ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

FONDÉES PAR

HENRI de LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
PROFESSEUR-ADJOINT A LA SORBONNE
DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

ET

E.-G. RACOVITZA
DOCTEUR ÈS-SCIENCES
SOUS-DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

QUATRIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

PARIS
LIBRAIRIE ALBERT SCHULZ
3, PLACE DE LA SORBONNE, 3

1908-1909

TABLE DES MATIÈRES

du tome neuvième de la quatrième série

(630 pages, xxxiv planches, 196 figures)

Notes et Revue

(4 numéros, LXXXIV pages, 20 figures)

Voir la Table spéciale des Matières à la page LXXXIV

Fascicule 1

(Paru le 30 Août 1908)

Fascicule 2

(Paru le 5 Septembre 1908)

Fascicule 3

(Paru le 10 Septembre 1908)

Fascicule 4

(Paru le 5 Octobre 1908)

Fascicule 5

(Paru le 5 Novembre 1908)

Fascicule 6

(Paru le 5 Décembre 1908)

Fascicule 7

(Paru le 20 Janvier 1909)

Fontenay-aux-Roses (Seine). — Imp. L. Bellenand

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur adjoint à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

4e Série T. IX. **NOTES ET REVUE** *1908. N° 1.*

I

LA POSITION ET L'ORIENTATION DE L'EMBRYON DE POULE SUR LE JAUNE

par

Etienne Rabaud

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris

Divers embryologistes, à la suite de Baer, ont affirmé que l'embryon d'oiseau occupait sur le jaune une position et affectait une orientation fixes. D'une part le vitellus formatif se trouverait constamment au pôle supérieur, d'autre part l'axe longitudinal de l'embryon serait constamment perpendiculaire au grand axe de la coquille. Si l'on place l'œuf de telle sorte que le gros bout soit à la gauche de l'observateur, la tête de l'embryon regarde en avant. Mathias Duval insiste tout particulièrement sur cette orientation : il admet implicitement que cette orientation résulte d'une répartition prédéterminée du matériel embryonnaire et que, par suite, en prenant les précautions nécessaires, il est possible de reconnaître et d'étudier, sur un blastoderme à peine segmenté, les

diverses régions du futur embryon [1]. Ch. FÉRÉ est le seul, je crois, qui ait révoqué en doute la constance absolue de cette orientation[2].

Certains expérimentateurs, tels que Camille DARESTE, Louis BLANC, FERRET et WEBER, ont pris texte de cette fixité de l'orientation pour interpréter quelques-uns de leurs essais.

C'est ainsi que DARESTE affirme avoir provoqué des déviations de l'embryon, sinon d'une façon constante, du moins assez fréquemment, en chauffant inégalement les œufs soit d'un côté, soit de l'autre. DARESTE pense que « l'orientation primitive de l'embryon est très générale » ; et, bien qu'il y ait reconnu l'existence de quelques exceptions, il considère ses expériences comme valables[3].

De même, FERRET et WEBER[4], tout en admettant la réalité des déviations spontanées, estiment qu'ils les ont rendues plus fréquentes par leurs interventions.

Quant à Louis BLANC[5], il considère l'orientation primitive comme absolue dans les conditions normales, et il attribue à l'action de l'éclairement toutes les déviations constatées. Il importe d'ajouter que les résultats fournis manquent de précision : le degré de la déviation est variable, le sens de cette déviation ne correspond pas nécessairement au sens de l'éclairement ; même, la déviation ne se produit pas toujours.

Ces diverses expériences seraient d'un intérêt incontestable si l'on pouvait considérer vraiment l'orientation primitive comme tout à fait constante, ne souffrant, tout au moins, que de rares exceptions. On pourrait en tirer argument, par exemple, comme je l'ai avancé il y a quelques années, en faveur de l'épigenèse contre la mosaïque.

I

J'ai eu récemment l'occasion de contrôler sur un assez grand nombre d'œufs la valeur de cette notion devenue actuellement classique. Procédant à certaines expériences de mécanique embryonnaire — dont les résultats seront prochainement publiés — il

[1] MATHIAS DUVAL. *Atlas d'embryologie*, 1889.

[2] Ch. FÉRÉ. Note sur la multiplicité des causes des variations de l'orientation de l'embryon du Poulet (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1900).

[3] C. DARESTE. *Production artificielle des monstruosités*, 2e édition, 1891, p. 291.

[4] C. FERRET et A. WEBER. Influence de la piqûre des enveloppes secondaires de l'œuf de poule sur l'orientation de l'embryon (*Arch. de Zool. exp. et gén.* ; Notes et Revues, 1904).

[5] L. BLANC. Note sur l'influence de la lumière sur l'orientation de l'embryon dans l'œuf de poule (*Société de Biologie*, 15 oct. 1892).

m'était indispensable de pratiquer dans la coquille de l'œuf une fenêtre étroite qui me donnât directement accès sur l'embryon ; il m'était également indispensable de reconnaître à coup sûr la région céphalique. Mes expériences portaient sur des œufs ayant subi 30 à 38 heures d'incubation normale. A ce moment, l'embryon n'est pas très nettement discernable, et je comptais précisément sur la fixité de l'orientation primitive comme sur un guide sûr. Dès les premiers essais, j'ai dû me convaincre que la perpendicularité de l'axe embryonnaire sur le grand axe de l'œuf, aussi bien que la position de l'embryon au point culminant étaient du nombre de ces assertions qui reposent sur des constatations assez imprécises.

a) Position. — Plaçant l'œuf dans la position théorique, le gros bout à ma gauche, perforant la coquille au point culminant, c'est en vain que, le plus souvent, je cherchais le blastoderme au fond de l'orifice : le blastoderme était à droite, à gauche, en avant ou en arrière, s'écartant parfois du point culminant jusqu'à être franchement *latéral*. A vrai dire, la situation latérale est peu fréquente, mais enfin je l'ai rencontrée sept ou huit fois sur la centaine d'œufs examinés ; à l'ordinaire le déplacement est moins accusé. Il l'est suffisamment, en règle générale, pour que j'aie dû modifier mon manuel opératoire : au lieu de donner d'emblée à l'orifice les dimensions nécessaires, je fus conduit à perforer une fenêtre de dimensions restreintes, suffisante pour reconnaître la position du blastoderme en imprimant à l'œuf des mouvements de va et vient ; la fenêtre était ensuite agrandie dans la direction nécessaire.

Je n'ai pas mesuré, dans chaque cas particulier, la distance qui sépare la position vraie de l'embryon du point culminant. A part les quelques cas extrêmes où l'embryon était tout à fait latéral, ces distances ne m'ont pas paru présenter un intérêt théorique tel qu'il légitimât des mensurations précises. On ne peut, d'ailleurs, dans l'état actuel, établir aucune règle qui permette de prévoir, *a priori*, telle ou telle position. L'essentiel est donc que l'expérimentateur soit averti que la théorie concorde rarement avec la réalité.

b) Orientation. — La question de l'orientation a une autre importance, puisqu'elle a conduit à des considérations d'ordre général. C'est pourquoi, j'ai cru devoir relever avec précision chaque cas particulier. Mes observations portent, à l'heure actuelle, sur une centaine d'œufs (105 exactement), pris absolument au hasard et de

provenances variées. Ce nombre me paraît autoriser une conclusion ferme.

Il est important de noter que les conditions d'incubation ont été aussi normales que possible, à une température constante de 39° centigrades. Tous les œufs étaient disposés de la même manière sur des plateaux creusés de cuvettes elliptiques ; on ne saurait donc prétendre que les orientations observées tiennent à une différence d'échauffement entre les divers œufs. Enfin, grâce au microscope binoculaire, j'ai pu m'assurer chaque fois de l'orientation exacte de l'embryon.

De l'ensemble des observations, un premier fait ressort avec évidence : l'orientation théorique de l'embryon suivant une perpendiculaire au grand axe de l'œuf est une orientation presque exceptionnelle : je l'ai rencontrée 9 fois. Ce qui est la règle générale, c'est une obliquité plus ou moins accentuée de l'axe embryonnaire sur le grand axe de l'œuf. L'obliquité se produit dans tous les sens : je l'ai trouvée un peu plus fréquente à droite dans une série : 50 fois à droite, 41 fois à gauche. Quant à l'amplitude de l'obliquité, elle est assez variable. Le plus souvent elle est inférieure à 90°, mais elle peut atteindre 90° : l'embryon est alors parallèle au grand axe de l'œuf; parfois même l'obliquité dépasse 90°, se rapprochant de 180° : l'orientation de l'embryon est alors inverse de l'orientation théorique. Voici, au surplus, les chiffres précis que j'ai relevés, l'angle étant mesuré par rapport au petit axe de l'œuf qui correspond à l'orientation théorique :

0°		9	50° à 80°.	Droite :	2
				Gauche :	5
20° à 45°	Droite :	18	90°......	Droite :	3
	Gauche :	15		Gauche :	2
45°	Droite :	20			
	Gauche :	14	180°................		12

Ces chiffres diffèrent sensiblement de ceux qu'a fournis Ch. Féré.

On remarquera que dans la majorité des cas l'obliquité est suffisamment accentuée pour fausser toute recherche qui aurait pour point de départ l'orientation théorique.

II

Si nous comparons ce tableau aux indications que fournit Louis Blanc comme résultant de ses expériences, nous serons conduits à admettre comme très probable une concordance assez frappante. L'expérimentateur écrit : « les œufs éclairés par-dessus et incubés ensuite renferment *presque*[1] toujours un embryon dévié *d'un côté ou de l'autre*. La déviation variant de 45 à 180, *en moyenne 90* s'est montrée à gauche dans les deux tiers des cas, et dans moins d'un septième avait une direction normale. ..... Les œufs noircis et éclairés à droite ou à gauche ont présenté des phénomènes semblables ; les embryons ont montré une déviation de 30 à 180 degrés (moyenne 90°), correspondant au côté éclairé. *Dans un cinquième des cas, cependant, la déviation a eu lieu en sens contraire*, et dans un dixième, l'orientation était normale. »

J'ai l'impression très nette que ce texte, d'ailleurs peu précis, traduit simplement l'observation de phénomènes spontanés, sur lesquels la tentative expérimentale est demeurée sans aucune action. Les cas d'orientation « normale » ou de prétendues déviations sont très sensiblement représentés dans des proportions équivalentes dans ma série et dans les séries que Louis Blanc a naïvement attribuées à son intervention. La constatation est au moins curieuse.

Pour ce qui est des pourcentages publiés par Ferret et Weber, notons qu'ils coïncident, dans une très large mesure, avec ceux que je viens de donner. Ces auteurs ont relevé, en y insistant, une assez forte proportion de « déviations » à 180° (5 0/0 dans une série, 18 0/0 dans une autre[2]) ; ils pensent que ces déviations sont dues à un déplacement total du jaune sous l'influence d'une perforation des membranes. Or, ces chiffres sont très voisins de ceux que j'apporte aujourd'hui : 12 0/0. Il s'agit vraisemblablement encore de phénomènes spontanés, inexactement attribués à une intervention expérimentale.

c) Fixité de l'orientation. Cette conclusion ressort du rapprochement des chiffres ; elle ressort également de l'observation directe. La mobilité du jaune dans l'œuf pourrait être, en effet de nature à

[1] Les mots soulignés dans cette citation, ne le sont pas, bien entendu, dans le texte de Louis Blanc.

[2] Il n'est pas indiqué sur combien d'œufs est établi ce pourcentage.

modifier l'orientation de l'embryon. C'est cette mobilité que Ferret et Weber ont objectée à l'interprétation que je donnais des désorientations, à l'époque où j'attribuais quelque efficacité aux influences mises en jeu par Dareste et par L. Blanc. La désorientation m'apparaissait alors comme un argument contre la théorie de la mosaïque... Il est clair que j'abandonne sans regrets cette manière de voir, puisque, en fait, il n'y a pas d'orientation normale.

Mais il y a, pour chaque embryon, une orientation fixe; la mobilité du jaune ne permet pas une rotation quelconque, surtout une rotation de 180° ainsi que le croient Ferret et Weber. Le jaune est certainement mobile; mais cette mobilité est une simple oscillation liée à une position d'équilibre que les secousses les plus violentes ne modifient pas. Sous l'influence de ces secousses, le jaune va et vient pendant quelques instants, puis il s'arrête — et s'arrête dans une position constante indiquée par la direction de l'axe embryonnaire : l'observation est extrêmement facile à faire.

Il y a plus : la position d'équilibre du jaune et l'orientation de l'embryon se maintiennent au cours du développement, tout au moins pendant les premiers jours. A cet égard, je puis être très affirmatif, car j'ai fait développer plus de 100 œufs dont la coquille perforée était artificiellement fermée par un disque en verre solidement et hermétiquement luté. Ni la perforation de la coquille, ni l'imperméabilité du verre, ni l'entrée de la lumière n'ont apporté aucun changement appréciable soit à la position du jaune, soit à l'orientation de l'embryon observée au début de l'expérience. Pratiquement, on peut considérer la position du jaune comme fixe, au moins pendant les 5 ou 6 premiers jours de l'incubation.

Cela posé, que conclure? sinon que, pour éviter de fournir des résultats très sujets à caution, on ne saurait s'entourer de trop de garanties lorsqu'on procède à une expérience embryologique à travers une coquille fermée et opaque. Est-ce à dire que je considère comme impossible de modifier artificiellement l'orientation de l'embryon d'oiseau ? Non certes, je reste même persuadé du contraire : j'ai simplement voulu montrer qu'il n'y avait encore sur ce point aucune expérience décisive.

II

SUR QUELQUES ANOMALIES APPARENTES DES PROPORTIONS MENDÉLIENNES [1]

(6e Note)

par L. Cuénot
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

Les nombreuses recherches expérimentales sur l'Hérédité, effectuées depuis 1902, ont enrichi d'une façon inespérée nos connaissances sur ce chapitre de la Biologie générale ; elles ont montré que les déterminants des caractères descriptifs, renfermés dans les cellules sexuelles, se transmettaient, dans la grande majorité des cas, en suivant rigoureusement les règles découvertes par Mendel ; à la vérité, il y a encore bien des cas bizarres et compliqués, tels que ceux des Poules bleues andalouses, des cornes chez les Moutons (races Dorset et Suffolk), des doigts supplémentaires des Cobayes et des Poules, de l'hémophilie chez l'Homme, etc. ; d'admirables travaux, surtout anglais et américains, commencent à les débrouiller, et on peut prévoir que l'infinie et apparente variété des combinaisons héréditaires se réduira à un petit nombre de types, obéissant probablement aux mêmes lois fondamentales.

Il arrive souvent, même dans les exemples les plus certains de transmission mendélienne, que les résultats numériques ne concordent pas rigoureusement avec les chiffres théoriquement prévus ; il est impossible d'invoquer le hasard lorsque l'écart est notable et de sens constant. Dans cette note, j'essaierai de montrer qu'il y a en effet, dans certains cas, des causes perturbatrices qu'il est très intéressant de mettre en lumière ; elles ne portent pas atteinte à la rigueur de la loi, mais elles en modifient les effets.

Souris jaunes

Dans une note précédente [2], j'ai montré que les Souris jaunes et les albinos contenant en puissance la coloration jaune (désignée par le symbole J) ne peuvent exister qu'à l'état d'hétérozygotes

[1] Travail poursuivi avec l'aide d'une subvention de l'*Elizabeth Thompson Science Fund*.

[2] L. Cuénot. Les races pures et leurs combinaisons chez les Souris (4e note) (*Arch. Zool. exp.*, [4], III, 1905, Notes et Revue, p. CXXIII).

variés ; ceux-ci, conformément aux règles qui régissent la disjonction des déterminants dans les cellules sexuelles, forment bien des gamètes de valeur CJ ou AJ, mais ces gamètes ne peuvent s'unir les uns aux autres pour donner des homozygotes ayant les formules CJCJ, CJAJ, AJAJ ; par contre, ils s'unissent facilement à tous les autres gamètes que j'ai essayés, pour former avec eux des hétérozygotes qui sont jaunes (le déterminant J étant dominant sur tous les déterminants homologues) ou bien albinos (quand le déterminant A accompagne les autres déterminants de la couleur).

Par exemple, si on croise entre elles deux Souris jaunes renfermant le caractère gris (symbole G) à l'état latent, le résultat attendu devrait être, si tout se passait comme d'ordinaire :

$$\mathrm{CJ\,(CG)} \times \mathrm{CJ\,(CG)} = \underbrace{\mathrm{CJCJ} + 2\,\mathrm{CJ(CG)}}_{3\ \text{jaunes}} + \underbrace{\mathrm{CGCG}}_{1\ \text{gris}}$$

Or, j'ai vérifié amplement que la forme CJCJ n'apparaît jamais ; on n'obtient que des gris purs et de nouveau des jaunes hétérozygotes. Le fait en lui-même est hors de doute : il est d'accord avec les résultats obtenus par tous les autres expérimentateurs, sans exception (par exemple DAVENPORT et CASTLE[1]).

Quant à mon interprétation (copulation impossible entre gamètes renfermant le déterminant J), elle a été discutée par MORGAN[2], qui a cherché à expliquer les faits d'une façon très compliquée, et à ce qu'il me semble, quelque peu embrouillée. J'ai été heureux de voir que WILSON[3] était tout à fait de mon avis.

Tout récemment, MORGAN[4], non convaincu, revient à la charge ; d'après lui, la particularité des Souris jaunes ne tient pas à une fécondation sélective, comme je l'ai supposé, mais à quelque chose de tout autre : les cellules germinales qui renferment le déterminant du jaune peuvent porter aussi d'autres couleurs, qui réapparaissent dans la génération suivante ; il cite à l'appui un croisement qu'il a réalisé entre une Souris jaune et une valseuse noire et blanche de race pure ; le couple a produit quelques jaunes ; deux

[1] DAVENPORT. Color inheritance in Mice (*Science*, XIX, 1904, p. 110).
CASTLE. Yellow Mice and gametic purity (*Science*, XXIV, 1906, p. 275).

[2] MORGAN. The assumed purity of the germ cells in Mendelian results (*Science*, XXII, 1905, p. 877).

[3] E.-B. WILSON. Mendelian inheritance and the purity of the gametes (*Science*, XXIII, 1906, p. 112).

[4] MORGAN. Some experiments in Heredity in Mice (*Science*, XXVIII, 1908, p. 493).

de ces hybrides, appariés, ont donné des Souris jaunes, noires, brunes et albinos ; comme la valseuse était de race pure, ce ne peut être que les gamètes de la Souris jaune qui ont apporté l'albinisme et la couleur brune.

Mais l'explication de Morgan n'est sûrement pas exacte ; il est très facile de comprendre ce qui s'est passé, en appliquant les règles de remplacement et de dominance des divers déterminants, que j'ai énoncées dans une note antérieure [1].

La Souris jaune du début était hétérozygote comme elles le sont toutes, et avait la formule CJF (ND), c'est-à-dire renfermait à l'état dominé les déterminants N et D ; en remontant dans sa généalogie, on aurait sûrement trouvé des ancêtres bruns (formule CND). La Souris valseuse noire panachée avait la formule CNF ; l'un quelconque des deux parents renfermait à l'état dominé le déterminant A de l'albinisme.

Les hybrides jaunes résultant du croisement avaient la formule CJF (AND) ; leurs gamètes, après disjonction des déterminants, avaient par conséquent les formules suivantes :

CJF	AJF
CJD	AJD
CNF	ANF
CND	AND

Les combinaisons possibles entre ces divers gamètes donnent comme résultats à prévoir : des Souris jaunes (CJ......), des noires (CNF...), des brunes (CND....) et des albinos (A.....), ce qui est parfaitement conforme au résultat obtenu par Morgan, mais à l'encontre de la thèse qu'il soutient.

Anomalie numérique dans les résultats des croisements entre Souris jaunes. — Revenons au croisement entre Souris jaunes hétérozygotes mentionné plus haut :

$$\mathrm{CJ\,(CG)} \times \mathrm{CJ\,(CG)} = \underbrace{\mathrm{CJCJ} + 2\,\mathrm{CJ\,(CG)}}_{3\ \text{jaunes}} + \underbrace{\mathrm{CGCG}}_{1\ \text{gris}}$$

Puisqu'il est bien certain que la forme pure CJCJ n'apparaît pas, ne peut pas exister pour mieux dire, les portées devraient comprendre exactement 2 jaunes hétérozygotes pour 1 gris, soit 66,6 0/0

[1] L. Cuénot. L'hérédité de la pigmentation chez les Souris (5e note) (*Arch. Zool. exp.*, [4], VI, 1907, Notes et Revue, p. I).

et 33,3 0/0 ; or, ce n'est pas tout à fait ce qui se produit : sur 363 petits provenant de tels croisements, j'ai compté 263 jaunes hétérozygotes, soit 72.45 0/0, et 100 gris, soit 27,54 0/0, ce qui n'est pas identique à la prévision mendélienne typique (75 et 25 0/0), mais s'en rapproche beaucoup ; et cependant il manque un tiers des Souris jaunes attendues !

Wilson [1] a suggéré une explication tout à fait satisfaisante de cette anomalie, et j'accepte entièrement sa manière de voir : dans l'utérus de la femelle, il y a un nombre égal $\left(\frac{n}{2}\right)$ d'œufs de valeur CJ et d'œufs de valeur CG ; dans leur voisinage, arrivent de nombreux spermatozoïdes de valeur CJ et CG, aussi en nombre égal. Les œufs CG ont autant de chances d'être fécondés par des spermatozoïdes CJ que par des spermatozoïdes CG, les uns et les autres ayant une affinité égale pour cette sorte d'œufs, d'après mon hypothèse ; quant aux œufs CJ, il est évident que ceux au contact desquels arrivent uniquement des spermatozoïdes CJ ne sont pas fécondés, mais il y a énormément de chances, vu le grand nombre des spermatozoïdes, pour que les œufs CJ soient abordés aussi par des spermatozoïdes CG, qui opèrent alors la fécondation : on a donc finalement :

$\frac{n}{2}$ œufs CJ { un très petit nombre (x) non fécondés; les autres $\left(\frac{n}{2} - x\right)$ sont fécondés par des spermatozoïdes CG et donnent des hétérozygotes CJCG.

$\frac{n}{2}$ œufs CG { la moitié $\left(\frac{n}{4}\right)$ est fécondée par des spermatozoïdes CG et donne des hétérozygotes CJCG. la moitié $\left(\frac{n}{4}\right)$ est fécondée par des spermatozoïdes CG et donne des homozygotes CGCG.

Le nombre des naissances est donc égal à $n - x$, et elles se répartissent ainsi :

$\frac{n}{4} + \left(\frac{n}{2} - x\right)$ CJCG, soit un peu moins de 75 0/0 des naissances

$\frac{n}{4}$ CGCG, soit un peu plus de 25 0/0 des naissances.

[1] E.-B. Wilson. Studies on chromosomes. III The sexual differences of the chromosome-groups in Hemiptera, with some considerations on the determination and inheritance of sex (*Journal of exp. Zool.*, III, 1906) [voir page 30].

On a vu plus haut que les chiffres réels étaient 72,45 0/0 de jaunes et 27,54 0/0 de gris.

Ce qui est intéressant, c'est que cette hypothèse est susceptible d'une vérification expérimentale. En effet, il résulte de ce qui précède, que les portées fournies par des couples de Souris jaunes doivent comprendre un nombre de petits légèrement et constamment inférieur à celui des portées provenant de couples de Souris jaune × grises, par exemple, puisque dans le premier cas, il y a un certain nombre x d'œufs CJ qui ne sont pas fécondés. Or, il en est bien ainsi, et la différence est même très frappante : je relève dans mes cahiers d'expérience, 122 portées fournies par des couples dont les deux membres sont jaunes, et un nombre égal de portées dont un des parents seul est jaune, l'autre étant gris, noir ou brun ; dans le premier cas, les 122 portées comptent 419 petits, et dans le second 539 ; la différence est donc considérable ; elle se confirme encore quand on compte dans l'un et l'autre cas les portées renfermant le plus de petits ; quand les deux parents sont jaunes, j'ai trouvé seulement une portée à 7 petits, et quatre à 6 petits ; par contre, quand un parent seul renferme le déterminant jaune, je trouve deux portées à 9 petits, trois à 8, neuf à 7, vingt à 6.

Il y a mieux encore ; un calcul très simple[1] basé sur les chiffres réels donnés plus haut, montre que x, c'est-à-dire le nombre des œufs non fécondés, est égal à environ 9 0/0 du nombre des œufs détachés de l'ovaire. Si l'on compare un nombre égal de portées, les unes ayant comme parents deux Souris jaunes, les autres ayant comme parents une Souris jaune et une grise ou noire, les premières doivent compter un nombre de petits inférieur de 9 0/0 au nombre des petits des secondes.

J'ai fait le calcul pour deux années seulement, pendant lesquelles j'ai compté avec un soin particulier les naissances des deux sortes de couples :

Les deux parents jaunes ont donné 169 petits en 50 portées.

Les couples jaune × non jaune ont donné 187 petits en 50 portées.

[1] On a vu que le quart des œufs ovariens est égal au $\frac{27,54}{100}$ des naissances ; ou $\frac{n}{4} = \frac{27,54\,(n - x)}{100}$. On peut tirer la valeur de x de cette équation, en posant $n = 100$. On trouve que $x = 9,22$.

Le premier nombre doit être inférieur de 9 0/0 au second ; si l'on fait le calcul, une simple règle de trois, on trouve qu'à 187 petits doivent correspondre :

$$\frac{91 \times 187}{100} = 170 \text{ petits,}$$

nombre qui est véritablement identique au nombre réel 169.

On voit que le cas des Souris jaunes peut être expliqué dans tous ses détails par cette simple hypothèse, vérifiée par les faits, que les gamètes portant la mutation J ne peuvent s'unir, faute d'affinité réciproque. Il n'y a là aucun manquement aux règles mendéliennes.

Souris valseuses

Les Souris valseuses, ou tourneuses, sont, comme on sait, incapables de se déplacer en ligne droite ; elles marchent en décrivant une série de courbes, la tête oscillant sans cesse à droite et à gauche ; par moments, elles tournent sur elles-mêmes un nombre considérable de fois, avec une très grande rapidité, à la manière d'un Chat qui court après sa queue ; ces Souris sont en général, sinon toujours, difficiles à élever, et il en meurt un grand nombre en bas âge ; il paraît donc y avoir corrélation entre la valse et une santé délicate. Le caractère valse est absolument indépendant de toutes les mutations connues de la coloration, comme l'avait déjà remarqué Haacke (**1897**)[1] : on peut en effet le transférer à une race quelconque par des croisements appropriés, ainsi qu'il résulte des expériences de Darbishire[2] et des miennes.

Le caractère valse (symbole W) s'oppose au caractère marche normale (symbole R) ; il est dominé par ce dernier. En effet, si l'on croise une Souris valseuse par une Souris à marche normale, tous les hybrides obtenus présentent sans exception le mode normal de locomotion : ainsi, von Guaita (**1898-1900**)[3], croisant des valseuses par des albinos à marche normale, obtient 28 petits, tous non valseurs ; Darbishire, dans des croisements analogues, obtient 340 petits,

[1] Haacke. Grundriss der Entwickelungsmechanik, Leipzig, 1897.

[2] Darbishire. On the result of crossing Japanese waltzing with albino Mice (*Biometrika*, III, 1904, p. 1).

[3] Von Guaita. Versuche mit Kreuzungen von verschiedenen Rassen der Hausmaus (*Ber. Natur. Ges. zu Freiburg*, X, 1898, p. 317). — Zweite Mittheilung über Versuche mit Kreuzungen von verschiedenen Hausmausrassen (*même recueil*, XI, 1900, p. 131).

tous non valseurs, etc. Si la valse est un caractère mendélien typique, elle doit réapparaître dans la descendance des hybrides, suivant la formule bien connue :

$$R\,(W) \times R\,(W) = \underbrace{RR + 2\,R\,(W)}_{\text{3 non valseurs}} + \underbrace{WW}_{\text{1 valseur}}$$

Effectivement, on obtient des valseurs en seconde génération, mais leur nombre ne concorde pas bien avec la prévision théorique : il y a toujours beaucoup moins de 25 0/0 de valseurs : ainsi von Guaita, sur 44 petits nés d'un tel croisement, compte seulement 8 valseurs, soit 18 0/0 ; Darbishire, sur 555 petits, obtient 97 valseurs, soit 17 0/0 (il s'est même autorisé de ce manquement aux règles mendéliennes pour nier que le caractère valse soit un caractère mendélien) ; pour ma part, je me rapproche beaucoup plus du chiffre théorique, sans l'atteindre cependant : sur 92 petits, j'ai compté 21 valseurs, soit 22,8 0/0.

Mais, à part cette divergence, la valse se comporte exactement comme un caractère mendélien dominé ; en effet, deux Souris valseuses, croisées entre elles, donnent toujours, sans exception, des petits valseurs ; les hybrides de la formule R (W), croisés avec des Souris R, donnent uniquement des petits non valseurs R (W) et RR, tandis que si on les accouple avec des Souris valseuses W, on obtient un mélange de valseurs WW et de non valseurs R (W). On peut donc affirmer que la marche normale et la valse constituent un couple de caractères antagonistes, qui suivent les règles de Mendel ; et si le croisement des hybrides R (W) × R (W) ne fournit pas exactement le pourcentage attendu, cela tient uniquement, comme l'a suggéré Castle [1], à « la vitalité beaucoup moindre du gamète récessif, et par suite à la plus grande mortalité des individus dérivés de ces gamètes ». Nous dirons, pour être strictement exact, à la vitalité moindre des gamètes porteurs du déterminant de la valse. Si j'ai obtenu un pourcentage plus élevé que ceux de von Guaita et de Darbishire, c'est sans doute parce que je me suis attaché à diagnostiquer la valse le plus tôt possible ; dès que les petits commencent à marcher, la mortalité des valseurs W et même des hybrides R (W) est considérable, beaucoup plus grande que

[1] Castle. Mendel's law of Heredity (*Science*, XVIII, 1903, p. 396).

celle des non valseurs. On peut donc admettre en toute certitude que la valse est bien un caractère mendélien typique, mais qui est habituellement corrélatif avec une santé très délicate, de sorte que les relations numériques prévues par la loi sont fortement troublées.

Apparition en apparence spontanée du caractère valse

Pendant près de quatre ans, j'ai élevé un grand nombre de Souris provenant toutes d'un même couple originel, constitué par une Souris grise sauvage et un albinos acheté chez un marchand. Les parents et les descendants étaient normaux au point de vue de la locomotion ; j'ai été très étonné de voir apparaître, à quelques mois d'intervalle, dans deux familles différentes, deux Souris valseuses, accompagnées du reste de petits normaux. Ces deux Souris, femelles, sont restées stériles. Cette apparition spontanée de la mutation rappelle les mutations que l'on voit surgir dans les cultures d'Œnothères [1], mais dans le cas présent, il est bien probable que le déterminant W a été introduit dans l'élevage par l'albinos originel : et ce n'est qu'au bout de quatre ans que le hasard a amené la rencontre de deux gamètes viables, porteurs de ce déterminant.

Lorsque j'eus terminé la partie de mes recherches relative à l'hérédité de la valse, je ne cherchai pas à conserver le caractère, et il a disparu totalement et très rapidement, par le seul effet de la sélection destructive des individus et des gamètes porteurs du déterminant ; mais il est bien probable que W existe encore quelque part à l'état latent dans mes élevages, et qu'un jour ou l'autre, réapparaîtront des individus valseurs.

Remarques sur une mutation grise à ventre blanc étudiée par Morgan

Dans une note récente [2], Morgan a décrit une mutation sauvage de la Souris grise des maisons, se distinguant du type par le ventre blanc et les flancs jaunâtres, et donné les résultats des croisements entre cette forme et diverses autres races. Je ferai très cordialement

[1] L. Cuénot. Hérédité et mutation chez les Souris (*Assoc. française pour l'avanc. des Sc.*, Congrès de Cherbourg [1905], 1906, p. 593).

[2] Morgan. Some experiments in Heredity in Mice (*Science*, XXVIII, 1908, p. 493).

remarquer à MORGAN que j'ai défini et étudié cette race avant lui (5e note, *Arch. Zool. exp.*, 1907) ; les observations de MORGAN sont tout à fait d'accord avec les miennes, ce qui montre bien que nous avons eu tous deux affaire à la même mutation : elle est l'effet d'un changement de nature du second déterminant de la couleur ; chez la Souris grise sauvage, j'ai désigné ces déterminants par les lettres conventionnelles CGFMU ; si G seul est remplacé par un autre déterminant G', la Souris reste grise sur le dos, mais le ventre prend une teinte blanc roussâtre, avec un bouquet de poils plus roux entre les deux pattes de devant, et une bordure un peu plus rousse sur les flancs ; elle ressemble d'une façon frappante à *Mus sylvaticus L.* Ce déterminant G' est dominé par J (jaune), mais domine G (gris) et N (noir).

J'ai obtenu à l'état de pureté toutes les combinaisons colorées pouvant renfermer G' :

CG'DMU = Pelage d'un brun jaunâtre (gris doré) ; le ventre est blanc roussâtre, comme chez CG'FMU. C'est une forme appelée *golden-agouti* par les éleveurs anglais. Les yeux sont noirs.

CG'FEU = Yeux rouges ; pelage fauve y compris le ventre.

CG'DEU = Yeux rouges ; pelage fauve clair allant jusqu'au jaune ; le ventre est blanc.

MORGAN a cru à tort que le blanc du ventre était une panachure, et il s'est étonné que ce caractère soit dominant sur celui de la coloration uniforme grise et noire, contrairement à la règle qui veut que le caractère pelage uniforme soit dominant sur le pelage panaché. Il n'y a rien là d'exceptionnel : les Souris grises à ventre blanc ne sont nullement panachées, pas plus qu'une Souris albinos ; on peut du reste les rendre panachées en substituant dans leur formule, par des croisements convenables, le déterminant P au déterminant U.

On voit, après cette revue des désaccords apparents avec les prévisions théoriques, que je puis maintenir rigoureusement les termes dont je me suis servi dans ma dernière Note, à savoir que *tous les déterminants connus chez les Souris suivent strictement les règles de l'hérédité mendélienne.*

Nancy, 4 juillet 1908.

III

BIBLIOTHÈQUE DU LABORATOIRE ARAGO [1]

MÉMOIRES ET VOLUMES ISOLÉS

R (*Suite*).

RANVIER (L.). — Leçons sur l'histologie du système nerveux, Paris, 1878.

RANVIER (L.). — Traité technique d'histologie, Paris, 1875-1882.

RAPPORT sur les recherches concernant l'Huître et l'ostréiculture. Société Néerlandaise de zoologie, Leide, 1883-84.

RATHBUN (R.). — Descriptions of new species of parasitic Copepods, belonging, to the genera *Trebius*, *Perissopus* and *Lernanthropus*, Washington, 1887.

RATHBUN (R.). — Descriptions of the species of *Heliaster* (a genus of Star-Fishes) represented in the U. S. National museum, Washington, 1887.

RATHBUN (R.). — Brazilian Corals and Coral reefs, Boston, 1879.

RATHBUN (R.). — Annotated catalogue of the species of *Porites* and *Synaræa* in the United States national museum with a description of a new species of *Porites*.

RATHBUN (R.). — A list of the brazilian Echinoderms, with notes on their distribution, etc, New-Haven, 1879.

RATHKE (H.). — Entwickelungsgeschichte der Natter (*Coluber natrix*), Kœnigsberg, 1839).

RATHKE (H.). — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudinen, Leipzig, 1862.

RAVERET-WATTEL (C.). — Rapport sur la situation de la Pisciculture à l'etranger, Paris, 1880.

RAY-LANKESTER (E.). — On some new british *Polynoina*, Londres, 1866.

RÉAUMUR (de). — Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. 6 vol., Paris, 1734.

[1] Voir NOTES ET REVUE, [3] Tome IX, n°s 2, 3, 4, 5. [3] Tome X, n°s 2, 3, 6, 7. [4] Tome I, n°s 1, 2, 5, 8, 9. [4] Tome II, n°s 2, 4, 7, 8, 11. [4] Tome III, n°s 1, 2, 4, 5, 7. [4] Tome IV, n° 2. [4] Tome V, n°s 1, 3, 4. [4] Tome VIII, n° 1, 2, 3 et 4.

Paru le 1er Août 1908.

Les directeurs :

G. PRUVOT et E.-G. RACOVITZA.

Eug. MORIEU, Imp.-Grav., 140, Boul. Raspail. Paris (6e) — Téléphone : 704-75

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT ET E. G. RACOVITZA

Professeur adjoint à la Sorbonne / Directeur du Laboratoire Arago — Docteur ès sciences / Sous-Directeur du Laboratoire Arago

4e Série T. IX. **NOTES ET REVUE** *1908. No 2.*

IV

NOTES ICTHYOLOGIQUES
LES TRIGLIDÉS DE LA MÉDITERRANÉE
Première Note : *SYSTÉMATIQUE STRICTE*

par Louis Roule

Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse

I

L'important groupe d'Acanthoptères désigné par les termes de « *Joues cuirassées* » et de « *Loricati* » comprend, dans l'Europe occidentale, cinq familles : les Scorpénidés, les Triglidés, les Cottidés, les Agonidés, et les Peristhétidés. De ces cinq familles, trois seulement existent dans la Méditerranée : Scorpénidés, Triglidés, Péristhétidés. Les deux autres, Cottidés et Agonidés, lui manquent, bien que plusieurs de leurs représentants habitent les côtes océaniennes de la France. Un auteur, Gemmellaro (cité par Carus), a bien signalé *Cottus scorpius* L. comme trouvé en Sicile, à Catane ; mais les autres ichthyologistes ne font nulle mention de cette espèce. Le cas, par suite, est douteux.

La famille des Scorpénidés prête, quant à sa spécification au

sujet des formes méditerranéennes, à discussion approfondie. Je lui ai consacré, dernièrement, une note (1907). JACQUET, plus récemment (1907), y est revenu de façon judicieuse. Pareille discussion n'est guère de mise quant aux Triglidés. Cette famille est une des rares sur lesquelles les auteurs soient souvent d'accord. Il n'en fut pas toujours ainsi. Les ichthyologistes de la fin du XVIIIe siècle et du début du XIXe donnèrent fréquemment le même nom à des espèces différentes, et, par contre, désignèrent une même espèce par différents noms. Certains, et surtout RISSO (1810-1826), démembrèrent par trop. Ceci prit fin à la publication par C. BONAPARTE de son *Iconographia* (1832-1841), où les espèces méditerranéennes de la famille des Triglidés sont figurées et décrites avec précision. Depuis, les auteurs n'ont guère varié, et la modification la plus grande fut introduite par GÜNTHER (1859-1870) en créant, dans son *Catalogue* classique, le genre *Lepidotrigla*.

Actuellement, on reconnaît, dans la Méditerranée, la présence de huit espèces de Triglidés appartenant à deux genres :

G. LEPIDOTRIGLA. — *L. aspera* C. V.

G. TRIGLA. — *T. obscura* L., *T. corax* C. Bp., *T. gurnardus* L., *T. milvus* Ris., *T. lyra* L., *T. lineata* K., *T. pini* Bloch.

Ces huit espèces vivent à Banyuls, et sur les côtes françaises de la Méditerranée, où j'ai eu occasion de les examiner, et de les comparer mutuellement.

II

Un grave défaut, dans les descriptions spécifiques fournies par un assez grand nombre d'ichthyologistes, est que les espèces s'y trouvent décrites à la file, sans groupement préliminaire. Toutes paraissent avoir une valeur identique : ce qui n'est pas le cas habituel, loin de là. La diagnose différentielle, si utile pour apprécier et peser ressemblances ou dissemblances avec les espèces voisines, n'est guère mise en pratique. En outre, toutes les particularités apparentes sont invoquées à leur tour, sans que l'on fasse ressortir les unes mieux que les autres ; pourtant, elles n'ont guère la même importance. La spécification devrait s'attacher à ce qui est spécifique, en délaissant le reste, ou le mettant à sa place si on le cite. Il y a bien un retour depuis plusieurs années. Les plus éminents, parmi les auteurs contemporains, signalent, dans un genre déterminé ou un sous-genre, une disposition prédominante, et la suivent

dans ses variations; ou encore ils établissent, et les ichthyologistes américains agissent surtout ainsi, un tableau dichotomique d'après les caractères principaux. De tels exemples devraient être suivis.

En ce qui concerne les Triglidés de la Méditerranée, les huit espèces n'ont point une valeur identique, et ne forment pas huit groupes distincts, égaux. Elles se rapprochent, ou s'écartent, à divers degrés, qu'il est bon de reconnaître et de discuter. La disposition prédominante, en leur sens, porte sur les écailles, comme Günther l'a déjà reconnu en créant le genre *Lepidotrigla*. Ce dernier ne fait que posséder, à son extrême limite, une particularité, qui commence à s'indiquer dans les espèces du genre *Trigla*, et les assemble ou les sépare suivant ses modalités. Cette particularité tient à l'absence où à la présence, et, dans ce dernier cas, au nombre variable, de spinules sur le bord des écailles.

Genre 1. Lepidotrigla. — Ce genre ne contient, dans la Méditerranée, qu'une espèce bien connue, *L. aspera*. C. V., sur laquelle il est par suite, quant à sa description, inutile d'insister. Les écailles sont munies de spinules nombreuses.

Genre 2. Trigla. — Les espèces méditerranéennes de ce genre se groupent en deux sections : *Triglæ læves* et *Triglæ spinosæ*. Dans la première, les écailles sont inermes ; dans la seconde, elles portent des spinules, toujours moins nombreuses que chez *Lepidotrigla*. Cette dernière se subdivise, à son tour, en deux sous-sections : *Trigla spinosæ simplices* et *Trigla spinosæ striatæ*. Dans la première, les téguments ne montrent aucun ornement ; dans la seconde, ils portent des stries transversales, plus ou moins longues, données par des replis épaissis que séparent des sillons. Les espèces du genre se distribuent de la manière suivante :

A. Triglæ læves : *T. obscura* L., *T. corax* C. Bp.

B. Triglæ spinosæ.

a. Simplices : *T. gurnardus* L. (et *T. milvus* Risso) ; *T. lyra L.*

b. Striatæ : *T. lineata* L., *T. pini* Bloch.

Cette dernière sous-section est celle que Cuvier et Valenciennes (1829-1849) dénomment des Trigles à corps cerclé.

Trigla obscura L. — Ligne latérale à grandes écailles; deuxième rayon de la dorsale filamenteux et plus long que les autres.

Ces deux caractères sont aussi apparents l'un que l'autre. Celui du

rayon allongé frappe surtout, mais il ne convient pas de lui accorder une valeur trop tranchée. Sa longueur prête à variations. La plupart des auteurs lui accordent sur ce point le tiers ou la longueur du corps. Or, il a moins parfois. Sur un exemplaire mesurant 150 millimètres du bout du museau à l'échancrure de la caudale, je n'ai trouvé que 34 millimètres pour la longueur du rayon filamenteux, et non pas 50 millimètres.

Trigla corax C. Bp. — Ligne latérale à petites écailles longues; deuxième rayon de la dorsale à peine plus long que les autres.

Trigla gurnardus L., et *T. milvus* Risso. — Lignes latérales à grosses écailles munies d'un fort aiguillon lisse; écailles du corps 0-2 spinulées; museau peu échancré.

Cette espèce montre le début de la spinulation. Alors que les écailles des deux espèces précédentes, *T. obscura* L. et *T. corax* C. Bp., sont toutes inermes, pareille disposition se trouve bien ici sur les écailles de la face ventrale du corps, mais non sur celles des flancs et du dos. La ligne latérale montre, en ce cas, une disposition, qui est suivie par ces dernières régions; chacune de ses écailles porte un aiguillon lisse, qui s'implante sur une crète médiane, et s'étend en arrière tout en se recourbant quelque peu vers le haut. Les écailles des flancs possèdent de même des aiguillons, mais plus fins et plus courts, réduits à l'état de spinules; chacune d'elles est munie d'un de ces appendices. Les écailles de la face dorsale du corps portent aussi des spinules, tantôt une, tantôt deux. Celles de la face ventrale en sont privées.

Risso (1826) décrivit, sous le nom de *Trigla milvus*, une espèce qu'il avait observée sur la côte de Nice. Cette espèce, ainsi qualifiée, fut souvent considérée comme valable, grâce surtout à la description et au dessin donnés par Bonaparte (1832-1841), qui reprit ce nom à son tour. Depuis, les auteurs discutent sur deux opinions, l'une portant à considérer *T. milvus* Risso et C. Bp. comme espèce distincte, l'autre inclinant à prendre cette forme comme devant s'incorporer à *T. gurnardus* L. A mon avis, la seconde opinion est la plus plausible. Je l'exprime comme suit, en la modifiant suivant mes observations : « *T. gurnardus* L. est une espèce surtout atlantique. Elle vit pourtant dans la Méditerranée, mais en moins grand nombre relativement aux autres espèces du genre. Elle présente ses caractères typiques dans les fonds de vase

molle, grise, semblables à ceux de l'Océan où elle est répandue ; elle y parvient à sa plus grande taille. Par contre, dans les fonds de vase sableux, elle reste plus petite, avec des couleurs plus vives, et conserve la plupart des caractères du jeune âge. En somme, *T. milvus* Risso — C. Bp. n'est qu'un *T. gurnardus* L. de forme naine par rapport au type ».

Trigla lyra L. — Ligne latérale à petites écailles longues ; écailles du corps 3-6 spinulées ; moitié antérieure du corps élevée, d'où résultent une amplification de la tête et une déviation de la ligne latérale ; museau très échancré.

Tous les auteurs sont d'accord sur cette espèce, en raison de la netteté et de la constance de ses caractères. Chacune des écailles de la région dorsale et des flancs porte de 4 à 6 spinules : parfois, 2 ou 3 petites pointes complémentaires s'ajoutent aux précédentes. Chacune des écailles de la région ventrale possède de 1 à 3 spinules ; certaines en ont 4.

Trigla lineata L. — Stries cerclant le corps presque entièrement ; écailles de la ligne latérale armées sur leur crête médiane de 2-3 aiguillons tournés vers l'arrière.

Cette espèce, aussi nettement caractérisée dans son cas que la précédente dans le sien, appartient à la section des *Triglæ spinosæ*. Les spinules des écailles appartiennent cependant à un autre type que celles de *T. gurnardus* L. et de *T. lyra* L. ; elles sont plus courtes, plus larges à la base, parfois plus nombreuses et plus serrées ; leurs variations numériques suivant les régions du corps sont aussi plus considérables. Chacune des écailles de la partie dorsale de l'individu porte souvent 10-14 spinules, courtes et trapues, assemblées sur 3-4 rangées en un seul groupe placé sur un secteur postérieur de l'écaille. Par contre, chacune des écailles, sur les flancs, ne possède qu'une spinule ou deux, de dimensions différentes ; plusieurs même sont inermes. Enfin, ce dernier état est celui de la face ventrale, dont les écailles sont démunies de spinules.

L'aspect strié, chez les représentants de cette espèce, est dû à des replis tégumentaires transversaux, hérissés de nombreux tubercules mousses, séparés par des sillons, et cerclant le corps dans le sens transversal. Chacun d'eux se place sensiblement au niveau de chacune des écailles de la ligne latérale, malgré quelques déviations du dessus au-dessous de cette ligne. Ces replis, sauf les plus anté-

rieurs, parcourent le dos, les flancs et la région ventrale du tronc. Quant à cette dernière, ils s'arrêtent, en avant de l'anus, à une certaine distance de la ligne médio-ventrale ; en arrière de cet

RÉSUMÉ SYNOPTIQUE

Triglæ méditerranéens.

- **T. Leves** — Écailles inermes.
  - 1. Ligne latérale à grandes écailles ; 2e rayon de la dorsale filamenteux et plus long que les autres. *T. obscura* L.
  - 2. Ligne latérale à petites écailles longues ; 2e rayon de la dorsale à peine plus long que les autres. *T. corax* C. Bp.
- **T. Spinosæ** — Ecailles munies de spinules, au moins celles de la face dorsale du corps.
  - **Simplices** — Téguments sans replis.
    - 3. Ligne latérale à grosses écailles munies d'un fort aiguillon lisse ; écailles du corps 0-2 spinulées ; museau peu échancré. *T. gurnardus* L. et *T. milvus* Risso. — C. Bp.
    - 4. Ligne latérale à petites écailles longues ; écailles du corps 3-6 spinulées ; moitié antérieure du corps élevée ; museau très échancré. *T. lyra* L.
  - **Striatæ** — Téguments munis de replis transverses (striés).
    - 5. Stries cerclant le corps presque entièrement ; écailles de la ligne latérale armées sur leur crête médiane de 2-3 aiguillons tournés vers l'arrière. *T. lineata* L.
    - 6. Stries cerclant les régions dorsale et latérales du corps ; écailles de la ligne latérale privées d'aiguillons. *T. pini* Bloch.

orifice, ils descendent jusqu'à l'insertion de la nageoire anale, et, entre l'anale et la caudale, ils cessent sur le bord d'une étroite bande médio-ventrale située sur le prolongement de cette insertion.

Trigla pini Bloch. — Stries cerclant les régions dorsale et latérales du corps : écailles de la ligne latérale privées d'aiguillons.

Sauf par ces caractères, toutes les particularités principales de *T. pini* s'accordent avec celles de *T. lineata*. Les deux espèces sont fort voisines l'une de l'autre, au point de se pouvoir considérer comme deux variantes d'un même type fondamental. Leurs relations mutuelles sont plus étroites que celles des espèces appartenant aux autres sections du genre.

III

Une condition digne de remarque est dans l'uniformité d'habitat de toutes ces espèces, qui vivent également, côte à côte, dans les fonds de la vase côtière. Les pêcheurs les capturent, souvent en abondance, jusqu'à l'extrême limite des zones qu'ils exploitent, par 100 à 120 mètres de profondeur. Certains représentants du groupe s'avancent pourtant dans les graviers coralligènes, jusqu'au pourtour des prairies de Zostères et du voisinage des plages sableuses : ceux-là, moins nombreux et clairsemés, offrent parfois quelques caractères spéciaux, et constituent autant de variétés locales, strictement liées à l'état des milieux.

Une seconde condition intéressante tient à la répartition géographique des genres *Trigla* et *Lepidotrigla*. Il en est pour ces derniers comme pour ceux de la famille des Scorpénidés : leurs espèces les plus nombreuses et les plus typiques appartiennent à l'Océan Indien et aux mers d'Extrême-Orient ; elles manquent aux côtes Américaines, où elles sont remplacées par celles du genre *Prionotus*. La plupart des espèces nouvelles, récemment décrites, de *Lepidotrigla*, de *Trigla*, proviennent de l'Afrique australe, du Golfe d'Oman, du Japon. L'indication, ici encore, est donc formelle. L'opposition de la faune méditerranéenne avec la faune atlantique, quant à l'absence des Cottidés et des Agonidés dans la première et à leur présence dans la seconde, la fait mieux ressortir. La localisation des espèces de *Lepidotrigla* dans la Méditerranée, l'Océan Indien et l'Océan Pacifique, en augmente la valeur. L'association faunistique des poissons de la Méditerranée se doit considérer comme une dérivation directe de celle de l'Océan Indien, de l'Insulinde et du Japon. Günther, à diverses reprises, insista sur une telle ressemblance générale. Chaque famille, prise en détail, démontre la vérité d'une

telle opinion. C'est par la Méditerranée que les côtes européennes ou nord-africaines de l'Atlantique se sont peuplées d'un certain nombre de leurs espèces, et non l'inverse. La faune méditerranéenne actuelle n'est point résiduelle par rapport à celle de l'Océan Atlantique, mais bien par rapport à celle des mers chaudes orientales.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE DES OUVRAGES CITÉS

1832-41. Bonaparte (C.). Iconographia della Fauna italica, III, Pesci ; Rome.

1829-49. Cuvier et Valenciennes. Histoire Naturelle des Poissons ; Paris.

1859-70. Günther. Catalogue of the Fishes in the British Museum ; Londres.

1880. Günther. An introduction to the study of Fishes ; Edimburg.

1889. Günther. Annals and Magazine of Natural History ; Londres.

1907. Jacquet. Bulletin de l'Institut Océanographique ; Monaco, n° 109.

1833. Lacépède. Histoire Naturelle des Poissons; Paris.

1810. Risso. Ichthyologie de Nice ; Paris.

1826. Risso. Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale ; Paris.

1907. Roule. Archives de Zoologie expérimentale ; 4e série, t. VI, Notes et Revues, n° 1.

V

SUR L'EXPULSION DES ŒUFS CHEZ L'*ENTELURUS AEQUOREUS* LINNÉ

par Frédéric Guitel

Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Rennes

On sait par l'observation qui en a été faite par Lafont [1] sur le *Syngnatus acus*, comment s'effectue le rapprochement des sexes chez les Syngnathidés.

Les observations de Gudger [2] sur le *Siphonostoma floridæ* (Syngnathidé américain) ont confirmé celles de Lafont en les précisant. Comme ces observations sont toutes récentes on ne trouvera peut être pas mauvais que nous les résumions ici.

[1] A. Lafont. Notes pour servir à la Faune de la Gironde, etc. (*Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*. Vol. 28, 1871).

[2] E.-W. Gudger. The breedings habits and the segmentation of the egg of the pipefish, *Siphostoma floridæ* (*Proceedings of the United States National Museum*. Vol. 29, 1906).

« L'acte de la copulation est précédé par un très curieux « jeu « amoureux ». Les deux poissons nagent autour de l'aquarium en « tenant leur corps dans des positions voisines de la verticale; mais « avec la tête et la région de l'épaule fortement recourbées en avant « en forme de lettre f. Ils nagent ensuite lentement l'un au-dessus « de l'autre, leurs corps se touchant et le mâle se montrant peut « être plus démonstratif que la femelle. Immédiatement avant le « véritable transfert des œufs, le mâle devient violemment excité « et démonstratif; il agite sa tête et la partie antérieure de son « corps en forme de tire-bouchon et, avec son museau, caresse le « ventre de la femelle. Celle-ci lui répond; mais n'est pas aussi « fortement excitée. Cette manœuvre se répète plusieurs fois et les « poissons, chaque fois qu'ils entrent en contact, deviennent plus « excités qu'auparavant. Bientôt, avec la rapidité de l'éclair, les « deux animaux s'enlacent puis se séparent pour recommencer « quelques minutes plus tard.

« Cet embrassement consiste en un entrelacement des corps des « deux poissons semblable à celui de deux lettres S capitales appli- « quées l'une sur l'autre et disposées face à face. Ils maintiennent « ainsi leurs corps réunis ensemble pendant que les œufs passent « de l'oviducte de la femelle dans la poche du mâle. Les corps des « deux conjoints se touchent en trois points : dans la région anté- « rieure, exactement en arrière des pectorales ; dans la région « postérieure, en un point situé environ aux deux tiers de l'espace « séparant l'anus de la caudale ; enfin, par les orifices anaux. Au « moment du contact des deux corps, la papille anale ou oviducte « protractile de la femelle est poussée dans l'orifice en forme de « boutonnière située à l'extrémité antérieure du marsupium du « mâle. Quelques œufs, au nombre d'une douzaine ou plus, passent « dans la poche et sont probablement fécondés à ce moment.

« Les œufs sont maintenant situés dans la partie antérieure de la « poche et d'autres œufs ne peuvent être reçus jusqu'à ce que les « premiers aient été poussés dans la partie postérieure du mar- « supium. Pour atteindre ce but le mâle exécute quelques mou- « vements très curieux. Il se tient presque verticalement, et, reposant « sa caudale et une petite partie de sa queue sur le fond de l'aqua- « rium, il se courbe en arrière et en avant et tord son corps en « hélice de haut en bas. Cela se répète jusqu'à ce que les œufs aient « été poussés dans la partie postérieure de la poche.

« L'auteur n'a pu constater aucun mouvement ciliaire dans l'in-
« térieur de la poche ni démontrer la présence de cils vibratiles par
« la méthode des coupes.

« Les animaux restent ensuite en repos pendant quelque temps :
« le mâle avec le dos concave en forme d'U capital très aplati, la
« tête étendue dans une position presque horizontale et le corps
« touchant le plancher de l'aquarium par le milieu de la queue.
« Cette position ne dure que cinq à dix minutes, puis on observe
« des mouvements convulsifs qui ne durent qu'un moment.

« Les phénomènes que nous venons de décrire se répètent jusqu'à
« ce que la poche soit pleine d'œufs. Dans un couple le premier
« rapprochement eut lieu à 9 h. 45 et le second à 10 h. 5. Dans un
« autre il y eu quatre contacts à 10 h. 15, 10 h. 34, 10 h. 39 (à ce
« moment les œufs se trouvaient seulement à mi-chemin vers la
« partie postérieure de la poche) et enfin à 11 h. 6. Ces obser-
« vations on été faites la nuit entre 9 h. 45 et 11 h. 30 dans le
« laboratoire largement éclairé ».

Dufossé [1] semble avoir le premier observé le rapprochement des sexes chez les *Hippocampus* ; mais l'observation la plus précise que nous possédions sur ce sujet a été faite par Fanzago [2] dans l'aquarium de Naples sur le *H. guttulatus* Cuv. Elle est néanmoins beaucoup moins complète que celle de Gudger concernant le *Siphonostoma floridæ*.

« En premier lieu la queue préhensile facilite une telle fonction
« (le pseudo-accouplement) parce que les deux individus se tiennent
« étroitement unis ; elle leur sert néanmoins au même but, même
« quand l'acte en question ne doit pas être accompli, car ils ont la
« coutume de se tenir entortillés ensemble aux objets résistants sur
« le fond des aquariums.

« Le passage des œufs devrait se faire à plusieurs reprises et ne
« serait pas un acte continu. Le mâle restait passif (passivo), au
« moins en apparence, et attendait, inerte (inerte), que sa com-
« pagne accomplît la fonction. Celle-ci, à des intervalles plus ou
« moins longs, plaçait son orifice sexuel sur l'ouverture du sac
« ovifère du mâle et il y avait un contact de très courte durée. Je

[1] Dufossé. Sur un organe de préhension chez un poisson et autres fragments pour servir à la monographie du genre *Hippocampus* (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*. Vol. 10, 1874).

[2] Fanzago Filippo. Sul modo quale le femmine degli Hippocampi introducano le uova nello borso ovigera dei maschi (*Atti della Societa Veneto Trentino di Scienze Naturali Residente in Padova*. Vol. 3, 1874).

« serais disposé à croire qu'un très petit nombre d'œufs, un seul « œuf peut-être, est transmis chaque fois et que la femelle doit « revenir au contact du mâle quand l'œuf ou le très petit nombre « d'œufs destinés à être expulsés est parvenu sur le bord de son « orifice sexuel. Cinq fois j'ai vu se renouveler cet accouplement « dans un court espace de temps, et je ne saurais dire ensuite « combien de fois il avait eu lieu auparavant ni si cette femelle a « eu des rapports avec un seul mâle ou si elle chargea plus d'un « mâle de l'incubation de ses petits œufs ».

Je ne connais aucune observation concernant l'accouplement des Nérophiniens et cette Note n'apporte malheureusement pas la solution de cette intéressante question ; elle ne concerne, en effet, qu'un phénomène accessoire qui a cependant son intérêt.

Les observations rapportées plus haut sont muettes sur la manière dont les œufs sont rejetés à l'extérieur aussi bien chez les Syngnathidés que chez les Hippocampidés. Cette expulsion se présente d'une manière toute spéciale chez les Nérophiniens et la description de ce phénomène est l'objet de la présente Note.

Une femelle gravide d'*Entelurus æquoreus*, longue de 523 millimètres, tuée par les vapeurs de chloroforme, ayant été fixée sur le fond de liège d'une cuvette à dissection remplie d'eau, aussitôt que j'eus donné un coup de ciseaux dans son cloaque[1] je vis surgir de ce dernier deux bandelettes formées chacune d'une couche unique d'œufs parfaitement murs qui vinrent se déposer sur le fond de la cuvette.

Les deux bandelettes en question mesuraient environ 75 millimètres de longueur. Leur extrémité postérieure (pondue la première) était large de 4 millimètres tandis que l'antérieure (pondue en dernier lieu) n'avait que 3 millimètres. Les œufs ainsi expulsés étaient sûrement à parfaite maturité car ils étaient transparents et

[1] Il existe dans l'*Entelurus æquoreus* femelle un véritable cloaque.

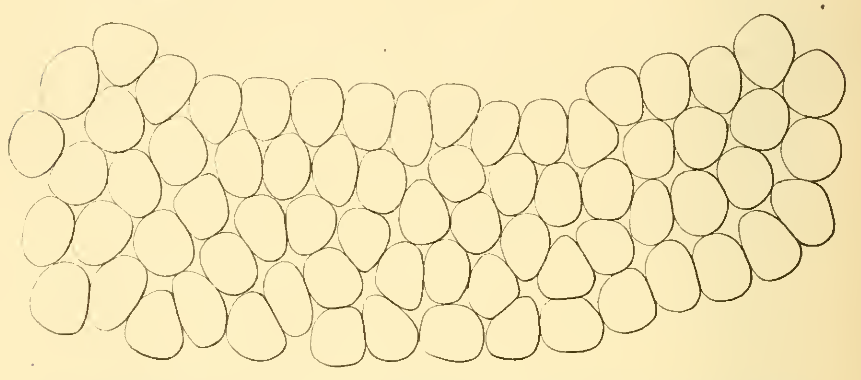
Lorsqu'on examine la région anale d'une femelle de cette espèce on ne découvre qu'un seul orifice qui se trouve situé à l'extrémité postérieure de la longue carène ventrale médiane.

La partie tout à fait postérieure de cette carène, sur une longueur d'environ 6 millimètres, se trouve ornée d'un assez grand nombre de papilles cutanées rangées assez régulièrement en séries longitudinales. C'est à l'extrémité postérieure de cette région papillifère que s'ouvre l'orifice cloacal. Cet orifice varie considérablement d'un moment à l'autre dans le même individu. Quand il s'ouvre il laisse apercevoir l'anus en avant et, en arrière, un large orifice génital donnant dans un oviducte unique mesurant 4 à 5 millimètres de longueur. Je n'ai pas recherché l'orifice urinaire ; il doit évidemment être situé dorsalement par rapport aux deux premiers mais être très difficile à apercevoir sur le frais en raison de ses faibles dimensions.

adhéraient faiblement aux instruments de dissection qui entraient en contact avec eux. La membrane vitelline ne présentait aucun appareil fixateur.

En examinant ces bandelettes d'œufs, sans leur faire subir aucun changement de position, on constatait que les éléments qui les constituaient étaient légèrement pressés les uns contre les autres et se comprimaient réciproquement dans tous les points où ils entraient en contact.

Les œufs d'une même bandelette forment des rangées transversales plus ou moins obliques et aussi des rangées longitudinales assez irrégulières.



Fragment équivalent environ au cinquième d'une bandelette d'œufs pondue par un *Enteturus æquoreus* de 523 millimètres de longueur. Les œufs constituant cette bandelette étaient un peu plus pressés les uns contre les autres que ne l'indique ce dessin ; mais en transportant la bandelette sous le microscope les œufs qui la constituaient se sont légèrement écartés les uns des autres. Grossissement 7 diamètres.

Dans la partie postérieure (pondue en premier lieu) de chaque bandelette on compte de quatre à cinq œufs par rangée transversale. Il n'y en a que trois à quatre dans la partie antérieure (pondue en dernier lieu).

Lorsqu'on essaie de transporter ces bandelettes, leurs éléments s'écartent les uns des autres et, cessant d'être en contact aussi intime, perdent plus ou moins complètement leurs aplatissements en se rapprochant de plus en plus de la forme ovoïde.

Il m'a été possible de voir plusieurs fois la ponte *post mortem* que je viens de décrire. Lorsque l'expulsion des œufs ne se fait pas spontanément sous l'action des contractions musculaires de l'animal en expérience, il suffit de presser fortement sur l'abdomen de la femelle pour faire surgir immédiatement les deux cordons d'œufs renfermés

dans ses ovaires. Il y a cependant une précaution à prendre sans laquelle l'expérience pourrait ne pas réussir, c'est de débrider légèrement l'orifice cloacal sans quoi son sphincter trop étroit, contracturé par l'action du chloroforme, s'oppose au passage des bandelettes et les œufs sont alors expulsés d'une manière irrégulière.

Après avoir constaté la manière très particulière dont s'effectue la sortie des œufs de l'*Entelurus* il était intéressant d'observer des mâles porteurs de pontes déposées naturellement.

On constate sur ces animaux que les bandelettes d'œufs qu'ils portent sont généralement plus longues que celles qui sont pondues artificiellement : ainsi un mâle de 340 millimètres de longueur portait des bandelettes de 85 millimètres. Cette particularité tient certainement à ce que les contractions musculaires survenant *post mortem*, ou la pression exercée artificiellement sur la paroi abdominale, ne provoquent l'expulsion que d'une partie des œufs contenus dans les ovaires de la femelle en expérience.

Il est en outre facile de découvrir que les bandelettes déposées naturellement sous la face abdominale des mâles sont plus larges en arrière qu'en avant; or, nous avons vu que c'est précisément le cas de celles obtenues artificiellement ; cette particularité permet donc de reconnaître que dans chaque bandelettes l'extrémité la plus large, pondue la première, se fixe sur le mâle dans la partie de sa face ventrale la plus voisine de sa région anale, tandis que l'extrémité la plus étroite, pondue en dernier lieu, se fixe antérieurement sur le mâle. On voit par là que *les deux bandelettes sont orientées sur l'abdomen du mâle de la même manière que dans les ovaires de la femelle avant la ponte.*

Lorsqu'on examine un mâle privé artificiellement de sa progéniture on remarque qu'il porte sur sa face ventrale une légère carène médiane. L'existence de ce raphé médian s'explique très facilement quand on sait que le revêtement d'œufs a été déposé sous la forme de deux lamelles latérales symétriques complètement indépendantes qui ont dû être placées côte à côte de manière à s'accoler sur la ligne médiane par leurs bords internes en restant seulement séparées par un très faible intervalle. Au moment où se forment les alvéoles cutanées entourant les œufs, la peau s'élève dans l'intervalle des deux bandelettes et donne ainsi naissance à un raphé étroit, légèrement sinueux, teinté sur son bord libre par un fin liseré de chromatophores noirs.

VI

LA PARTHÉNOGÉNÈSE ÉLECTRIQUE

par Yves Delage
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris

I

La parthénogénèse par les charges électriques

Dans un travail publié l'année dernière dans ce Recueil (vol. 7, n° 4), j'ai fait connaître un procédé nouveau et très supérieur à tous ceux antérieurement connus, pour obtenir la parthénogénèse expérimentale chez le *Paracentrotus* (*Strongylocentrotus*) *lividus*, au moyen de deux traitements successifs, l'un par un acide ou par le tannin, l'autre par un alcali, dans un véhicule approprié, formé d'eau de mer sucrée, isotonique à l'eau de mer naturelle.

L'idée de tenter les expériences qui ont abouti à ce résultat avait son origine dans une conception théorique qu'il serait inutile de reproduire ici et dont je rappellerai seulement ce qui est nécessaire pour l'intelligence de ce qui va suivre. Je pensais que l'action des acides ou du tannin devait être de déterminer la formation de la membrane vitelline, et celle des alcalis de dissoudre la membrane nucléaire, ce double résultat ayant pour effet de déclancher le développement de l'œuf en réalisant les deux premières conditions de ce processus.

J'ai fait, au cours de ce travail, à cette conception diverses objections dont la valeur ne me paraît pas diminuée. Mais l'explication proposée restait cependant assez valable pour qu'il y eût intérêt à la creuser.

Tel a été le point de départ des recherches actuelles.

A part ceux qui agissent comme poisons, tous les acides, qu'ils soient mono ou plurivalents, qu'ils soient minéraux ou organiques, ont, à peu de choses près, la même action. Il semble donc naturel d'attribuer leur action commune à ce qu'ils ont de commun, c'est-à-dire à la fonction acide elle-même, représentée par l'ion H^+ et non au corps ou groupe électro-négatif associé à H pour former l'acide. De même pour les alcalis avec leur ion OH^-.

Que ces ions agissent par une action coagulante ou dissolvante sur tel ou tel des colloïdes ovulaires ou de quelque autre façon, il n'importe. Il suffit pour le moment de constater que l'action des acides est liée à celle des ions H^+ et celle des alcalis à celle de l'ion OH^-. Dès lors il était permis de se demander si cette action ne dépendait pas de la charge de l'ion et non de l'ion lui-même en



Fig. I.

Fig. I. *Condensateur-Cuvette.* — Le carré noir extérieur est la lame de mica formant le fond de la cuvette. La partie circulaire est un anneau de verre formant la paroi verticale de la cuvette. La partie claire intermédiaire, échancrée aux quatre coins est la feuille d'étain collée *sous* la lame de mica.

tant que corps chimique, et, dans ce dernier cas, s'il ne serait pas possible de remplacer les traitements acide et alcalin par l'application successive de charges électriques, d'abord positive puis négative.

Rien ne coûtait d'essayer. C'est ce que j'ai fait, et de là est sortie la curieuse série d'expériences dont il va être question.

Application des charges électriques. — Il s'agissait de soumettre les œufs, non à un courant électrique avec tous les effets de l'électrolyse, mais à l'influence de charges électriques sans courant galvanique. Pour cela, j'ai fabriqué de petits *condensateurs-cuvettes* (fig. 1 et fig. II), au moyen d'une mince lame de mica carrée *m*, d'environ 0^m,10 de côté, portant sur une face une feuille d'étain *e* collée, formant l'armature extérieure du condensateur, et sur l'autre face un anneau en verre épais *v*, de 1 centimètre de hauteur environ

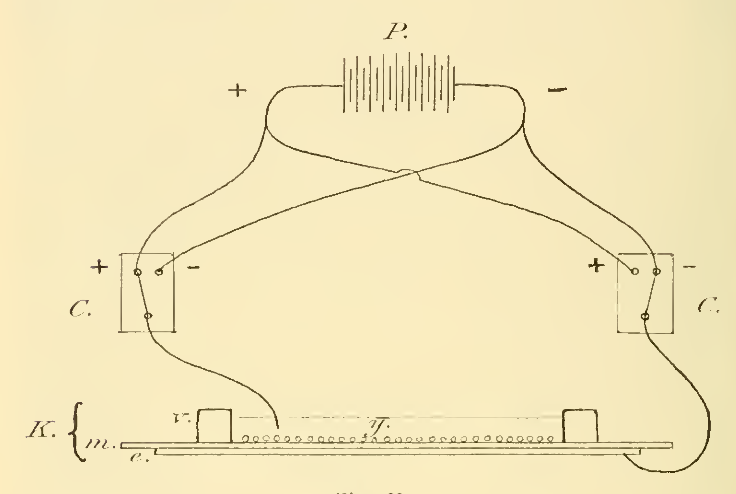


Fig. II.

Fig. II. *Schéma du dispositif expérimental.* — P. Pile électrique. C, C' commutateurs permettant de mettre l'un ou l'autre pôle en rapport avec l'électrolyte ou la lame d'étain. K condensateur-cuvette, en coupe : *m* lame de mica qui en forme le fond, *e* feuille d'étain extrêmement mince, *v* anneau de verre formant la paroi verticale de la cuvette, *y* électrolyte formant l'armature supérieure du condensateur. Au fond, les œufs sur une seule couche.

formant la paroi latérale de la cuvette et collé au moyen d'un lut assurant l'étanchéité. L'électrolyte *y* versé avec les œufs dans la cuvette forme l'armature supérieure du condensateur. Les deux armatures sont mises en communication avec les pôles d'une pile *P* par l'intermédiaire d'un commutateur C et C' permettant d'inverser instantanément le signe de la charge dans les deux armatures.

Dès que la communication avec les pôles de la pile est établie, les armatures se chargent et l'électricité répandue dans le liquide conducteur qui remplit la cuvette, attirée par l'électricité de signe contraire de la lame d'étain, se condense au ras de la lame de mica, c'est-à-dire au fond de la cuvette. Il y a là une couche horizontale

infiniment mince où la charge est accumulée, et c'est précisément sur cette couche que se trouvent les œufs. Ceux-ci sont donc soumis à l'action d'une couche électrisée formée par une charge sans courant et par conséquent sans électrolyse.

Voulant produire successivement les effets d'un acide, puis d'un alcali, j'ai soumis les œufs d'abord à une charge positive, puis à une charge négative. De même que, dans les expériences avec les acides et les alcalis, les premiers doivent agir moins longtemps que les seconds, de même, ici, la charge positive doit agir moins longtemps que la négative. Mais la différence est moins grande : au lieu de 5^{m} pour l'acide et 1^{h} pour l'alcali, j'applique 30^{m} l'électricité +, 1^{h} 1/4 l'électricité —.

En ce qui concerne le voltage, des essais variés m'ont amené à considérer comme optima une force électromotrice d'environ 15 volts fournie par 12 éléments Leclanché. On obtient encore des résultats mais très diminués, avec 3 volts et avec 30 volts.

L'indication du voltage ne donne pas celle de la charge dans la couche où sont les œufs, charge qui dépend de l'épaisseur et de la nature du diélectrique qui sépare l'électrolyte de la lame inférieure du condensateur. Il ne m'a pas été possible de la mesurer, faute des instruments nécessaires[1]. Je compte le faire ultérieurement; mais cela n'a pas une importance capitale.

Les très hauts voltages obtenus par une série de décharges fournies par une machine électrostatique de Wirmhurst, n'ont produit aucun résultat et, chose singulière, ils détérioraient moins les œufs qu'une application d'égale durée d'une cinquantaine de volts. Cela se comprend dans une certaine mesure car la détérioration, en question provient de commencements de segmentation, ou de fausses segmentations qui n'aboutissent pas à des larves et qui laissent l'œuf dans un état où il ne tarde pas à mourir.

En ce qui concerne les durées d'application j'ai obtenu des blastules avec un minimum de 5 minutes d'électricité + et 20^{m} d'électricité — sous une force électro-motrice d'environ 25 volts, et avec un maximum de 45^{m} d'électricité + et 1^{h} 45^{m} d'électricité — sous environ 12 volts. Il m'a paru toujours avantageux de maintenir l'application d'électricité — plus longtemps que celle d'électricité +.

[1] Il est d'ailleurs facile de la calculer, connaissant l'épaisseur de la lame de mica, qui est environ $0^{mm},2$, et de la constante d'électrique du mica qui est 6

J'ai essayé aussi, avec un certain succès des variations de voltage aux deux temps de l'opération, en particulier avec 12 volts + pendant 5 m suivis de 24 volts — pendant 30 m. Mais les variations de ce genre étant très laborieuses avec mon outillage rudimentaire, je n'ai fait que peu d'essais dans cette direction qui pourrait être intéressante. J'ai essayé aussi sans aucun succès des inversions périodiques du signe de la charge (toutes les 15 secondes pendant 1/2 h. à 1 h.) obtenues au moyen d'un métronome.

En employant les électricités + ou — seules, ou l'électricité — avant l'électricité + je n'ai jamais eu de blastules, sauf dans un cas de la dernière catégorie qui me laisse quelques doutes par suite d'un peu d'électrolyse qui s'était produite au début de l'opération. Mais, ayant obtenu par ces divers procédés de très nombreux commencements de segmentation, il est fort possible qu'en les variant sous les rapports du voltage et de la durée, et surtout en opérant à une saison plus favorable, on arrive à obtenir des larves.

D'ailleurs il faut dire que si l'obtension de larves est loin d'être constante, il n'en est pas de même des commencements de segmentation avortant après avoir évolué plus ou moins loin. On les obtient avec la plus grande facilité et en proportion souvent très considérable.

En résumé, les conditions expérimentales qui m'ont fourni les meilleurs résultats sont : 15 volts, une demi-heure d'électricité + suivie de 1 h 1/4 d'électricité —, dans une cuvette-condensateur formée d'une mince lame de mica doublée en dessous d'une feuille d'étain. Mais je suis loin de donner ces conditions comme étant les meilleures que l'on puisse réaliser, car l'idée de tenter ces expériences ne m'est venue qu'assez tard dans la saison, alors qu'il ne me restait plus beaucoup de temps et que les œufs commençaient à se montrer rebelles à l'action des réactifs, ainsi qu'il arrive toujours lorsque le moment de la grande activité sexuelle est passée et que la température tombe à 15° et au dessous. D'autre part, j'ai dû me constituer avec les moyens ordinaires d'un laboratoire de zoologie, un outillage assez spécial, qui, par suite, a été rudimentaire et peu maniable. J'espère bien qu'avec un dispositif commode et bien étudié, et en opérant à la bonne saison, je pourrai améliorer beaucoup les résultats que j'annonce ici.

Nature de l'électrolyte. — L'eau de mer pure est absolument impropre à la parthénogénèse. C'est là sans doute un fait d'adap-

tation. Les œufs d'animaux marins qui ne possèdent pas la faculté de parthénogénèse naturelle sont constitués de telle façon que leur contact avec l'eau de mer, au sortir des ovaires, les laisse inertes, en sorte qu'ils meurent plutôt que de se développer s'ils ne rencontrent pas le spermatozoïde fécondateur.

Peut-être même faut-il aller plus loin et dire que l'eau de mer est pour eux inhibitrice de la parthénogénèse. Toujours est-il que les réactifs déterminant la parthénogénèse chez *Paracentrotus* (nickel et sulfite de soude, acides et alcalis, tannin et ammoniaque, etc.) se montrent efficaces dans certains liquides ne contenant pas trace d'eau de mer mais sont toujours inefficaces dans l'eau de mer pure[1]. J'ai naturellement essayé d'abord le liquide qui m'avait donné les meilleurs résultats avec le tannin et l'ammoniaque, composé de : solution de saccharose isotonique à l'eau de mer 70 0/0, eau de mer 30 0/0. Mais j'ai dû y renoncer car les œufs flottent et ne se déposent pas sur le fond de la cuvette-condensateur, seule région où se trouve de l'électricité. Je l'ai modifié pour le rendre moins dense en mettant moins de sucre et en remplaçant une partie de l'eau de mer par une solution isotonique de Na Cl. Je le constitue avec : solution isotonique de Na Cl, 40 0/0, solution isotonique de sucre 40 0/0, eau de mer 20 0/0. Dans ce liquide, les œufs se déposent au fond, bien que lentement. Il est moins efficace que celui à 70 0/0 de solution sucrée et j'attribue en partie à cela l'infériorité des résultats par rapport à ceux que donnent le tannin et l'ammoniaque. Quand l'application électrique est terminée, le contenu des condensateurs-cuvettes (comprenant seulement quelques centimètres cubes) est versé dans une cuvettte contenant 300 ou 400 centimètres cubes d'eau de mer pure, et, après 8 à 10 minutes, quand les œufs se sont déposés au fond, le liquide qui surnage est changé par décantation. Les larves éclosent une vingtaine d'heures après.

Résultats obtenus. — Le résultat global est assez médiocre et je n'ai pas ici à parler d'essaims de larves remplissant chaque matin mes cuvettes, comme dans le procédé au tannin et à l'ammoniaque. Presque toujours il y a un grand nombre de segmentations plus ou moins irrégulières, plus ou moins évoluées,

[1] Il a été publié une observation, que je ne puis retrouver, de parthénogénèse par l'eau de mer concentrée. Cette observation restée isolée aurait besoin d'être confirmée. Pour moi j'ai tenté sans succès de la reproduire chez les Oursins.

beaucoup d'œufs détruits, ayant subi la dégénérescence pâle ou la noire, beaucoup d'œufs intacts, et parfois un petit nombre de larves, les unes se traînant au fond, les autres nageantes. Le jour où j'ai obtenu le meilleur succès, j'ai pu compter 80 larves nageantes dans une seule pipettée, prise au hasard dans la cuvette. Cela ne faisait guère plus de 1 0/0 des œufs traités, mais ce 1 0/0, ces 80 larves par pipettée représente un grand nombre d'éclosions, car il y avait bien des pipettées semblables dans la cuvette. D'ailleurs, dans cette même expérience, les œufs provenant des mêmes ovaires et traités, comme témoins, par le même liquide salin et sucré, dans des conditions identiques, et reportés dans l'eau de mer pure au même moment n'ont jamais donné une larve et montraient seulement, comme toujours, quelques rares commencements de segmentations tardives et irrégulières. Les œufs traités par les procédés au tannin et à l'ammoniaque donnaient des larves, généralement assez nombreuses, mais bien moins que dans les conditions optima, en raison de la basse température, de la saison avancée et du liquide employé. Enfin les œufs traités par le procédé à l'acide chlorhydrique et à l'ammoniaque (procédé qui pourtant a fait ses preuves dans des conditions meilleures) ne donnaient que des résultats peu ou point supérieurs à ceux du procédé électrique.

Si l'on tient compte des conditions défavorables que je viens de rappeler, et du fait que je n'ai pu, faute de temps et d'outillage convenable, varier suffisamment les conditions expérimentales on se rendra compte que le procédé électrique ne doit pas être caractérisé par le faible pourcentage de larves que je viens d'indiquer, qu'il se place déjà peu au dessous d'un procédé qui a donné des résultats excellents dans des conditions meilleures et qu'il a toutes chances de pouvoir être fortement amélioré par des essais méthodiques et prolongés.

Ce qui importe, d'ailleurs, au point de vue théorique, ce n'est pas le pourcentage, mais le fait de l'obtension de larves. Or ce fait s'est réalisé un tel nombre de fois et dans des conditions telles de rigueur expérimentale, qu'il est désormais acquis à la science. J'ajouterai que les blastules sont devenues *Pluteus* dans le délai normal, c'est-à-dire en 2 à 3 jours.

Considérations théoriques. — Lorsque, partant des considérations théoriques sur la nature des phénomènes de la division cellulaire

j'ai imaginé le traitement par les acides et les alcalis pour obtenir la parthénogénèse, j'ai été tenté de voir dans le fait que les résultats de l'expérience étaient conformes à la théorie, une confirmation de la justesse de celle-ci. Dans une certaine mesure, cela est légitime. Mais il y a loin d'une indication de ce genre à une preuve formelle. La conformité des résultats de l'expérience avec la théorie peut-être le résultat d'une coïncidence. Aussi n'ai-je pas manqué, dans le mémoire où j'ai exposé cette question (Voir ce périodique, vol. 7, n° 4) de discuter la théorie par des arguments d'un autre ordre, et de présenter les raisons qui plaidaient contre elle aussi bien que celles qui parlaient en sa faveur.

Il en est de même ici, le fait que l'expérience a été conçue par application d'une théorie préalable et que ses résultats ont été conformes à la théorie, plaide en faveur de celle-ci, mais ne suffit pas à la démontrer. Il est d'autant plus indiqué de la vérifier par des expériences directes que ces dernières ne sont pas impossibles.

Assurément on peut concevoir que la charge + précipite, comme les acides et le tannin, certains colloïdes négatifs de l'œuf et détermine la formation de la membrane vitelline: et que la charge négative, comme les alcalis, fait disparaître la membrane nucléaire en dissolvant des colloïdes positifs précipités, dont cette membrane serait formée. Mais il y a d'autres explications, d'autant que la théorie ci-dessus a contre elle le fait que l'apparition de la membrane vitelline et la disparition de la membrane nucléaire n'ont lieu ni dans le réactif chimique, ni le bain électrique mais seulement après que l'œuf a été reporté dans l'eau de mer naturelle.

Parmi les autres explications possibles de ces phénomènes une se présente à mon esprit avec des caractères de probabilité qui retiennent mon attention.

La charge électrique doit modifier la tension superficielle au contact entre l'œuf et le liquide salin et sucré qui le baigne. Cette modification doit retentir sur la nature ou tout au moins sur la vitesse des échanges osmotiques et surtout dialytiques, entre l'œuf et le liquide ambiant. Je dis *surtout dialytiques* parce que l'osmose n'intervient que comme co-phénomène nécessaire de la dialyse, l'utilité de modifications de la teneur en eau me semblant exclue par les innombrables expériences où j'ai montré que la parthénogénèse s'accomplit en milieu isotonique à l'eau de mer et par conséquent à l'œuf.

La parthénogénèse naturelle peut dépendre d'une certaine relation entre les électrolytes intérieurs de l'œuf et les colloïdes protéiques qu'ils imbibent. Si l'on prend ces derniers comme point fixe, on peut dire qu'elle dépend de la constitution de ce milieu intérieur électrolytique. On peut concevoir les œufs non auto-parthénogénétiques comme ne réalisant pas la relation convenable, en d'autres termes comme ayant leurs colloïdes ovulaires baignés par un suc électrolytique intérieur non favorable à la parthénogénèse. Pour les rendre auto-parthénogénétiques, il faudrait alors modifier de façon convenable ce suc électrolytique intérieur. Pour cela, il est indiqué de placer les œufs dans un milieu ambiant avec lequel puissent se faire les échanges convenables [1]. Ce milieu n'est pas l'eau de mer, car celle-ci est nettement très défavorable à la parthénogénèse, ainsi que le prouve le fait que tous les adjuvants efficaces en autre milieu (nickel et sulfite de soude, acides et alcalis, tannin et ammoniaque) sont inertes avec elle. Cela tient sans doute à ce qu'elle est peu ou point différente des électrolytes intérieurs de l'œuf.

Mais, généralement il ne suffit pas de placer l'œuf dans le milieu ambiant artificiel contenant les éléments nécessaires, sans doute parce que les échanges sont trop lents et n'ont pas le temps de produire leur effet (le déclanchement de la parthénogénèse) avant que l'œuf ne meure. On sait, en effet, que l'œuf ne vit que peu de temps, hors de l'ovaire, dans l'eau de mer, s'il ne reçoit pas le spermatozoïde fécondateur. Il faut, en outre, accélérer les échanges, et c'est là, peut-être, que peuvent intervenir les charges électriques en modifiant, par la tension superficielle, les conditions de la dialyse.

Il se pourrait aussi que les adjuvants chimiques de la parthénogénèse expérimentale, ceux que je viens de citer plus haut et les autres, agissent aussi de la même façon ; et c'est peut-être encore

[1] C'est un peu la théorie des ions excitateurs et inhibiteurs émise il y a quelques années par LOEB et abandonnée par lui pour la théorie des oxydations, à moins qu'il ne la conserve en rapportant aux oxydations les effets excitateurs et inhibiteurs desdits ions. Mais les vues que j'émets ici en diffèrent en ce sens que je vise moins l'action excitante ou inhibitrice de certains ions que celles de certaines proportions dans les éléments constitutifs du complexe électrolytique. J'ai démontré, en effet, dans mon mémoire de l'an dernier qu'aucun des sels de l'eau de mer n'était inhibiteur à la dose où il est dans l'eau de mer, lorsqu'il intervient non dans l'eau de mer, mais dans une solution de Na Cl. De même, aucun n'est indispensable. Cependant l'eau de mer elle même est inefficace, sinon même inhibitrice. D'où la conclusion que ce sont certaines proportions des sels constitutifs qui sont les unes convenables, les autres réfractaires, dans le complexe électrolytique auquel l'œuf est soumis.

ainsi qu'agit l'hypertonie, qui reste nécessaire en dehors de l'emploi des adjuvants très efficaces que j'ai fait connaître et qui permettent la parthénogénèse en milieu isotonique.

Dès lors tous ces adjuvants de la parthénogénèse, chimiques ou physiques, seraient en quelque sorte des catalyseurs, en ce sens qu'ils seraient, par une action sur la tension superficielle, des accélérateurs des échanges dialytiques nécessaires. Ainsi reviendrait sur l'eau, sous une forme nouvelle et plus précise, la théorie des catalyseurs dont Loeb et d'autres ont fait usage à propos de la parthénogénèse expérimentale.

Une autre hypothèse encore peut-être envisagée. La région de l'électrolyte chargé d'électricité est réduite à une couche infiniment mince au ras de la lame de mica. Le champ électrique est situé dans l'épaisseur de cette lame. Les œufs qui reposent au fond du condensateur sont donc hors du champ électrique et ne sont soumis à l'action de ce champ que par la surface très étroite par laquelle ils sont en contact avec la lame de mica, en sorte que l'on peut se demander si les effets observés sont bien dûs à l'action d'une charge agissant dans des conditions si défectueuses.

D'autre part la résistance de la lame de mica n'est pas absolue et il est fort possible qu'elle laisse passer un courant extrêmement faible dont les effets électrolytiques seraient inobservables.

C'est un point à vérifier au moyen d'un galvanomètre et je n'en avais point à Roscoff.

L'action de ce courant hypothétique pourrait être d'ailleurs, identique à celle que j'ai attribuée aux charges, c'est-à-dire produire des coagulations ou liquéfactions de colloïdes, ou faire varier la tension superficielle. Mais elle pourrait en outre déterminer au niveau des œufs des variations de concentration de l'électrolyte ou peut-être des modifications chimiques au nombre desquelles pourraient se trouver l'apparition d'une certaine acidité ou d'une certaine alcalinité selon le sens du courant.

On voit combien d'hypothèse suscite la découverte de la parthénogénèse électrique, sans compter celles que je néglige à dessein bien qu'elles me soient venues à l'esprit. Mais j'estime qu'il vaut mieux les soumettre à une vérification expérimentale que de se livrer à de vaines discussions théoriques.

Il est une remarque cependant que je crois utile de faire dès maintenant. C'est que si je n'ai obtenu de larves qu'avec deux appli-

cations d'électricité d'abord positive puis négative, j'ai eu cependant soit par l'électricité + ou — employées seules, soit par l'électricité — employée avant l'électricité + des commencements de segmentations si fréquents, si nombreux et si avancés que j'estime fort probable que l'on arrivera à obtenir des larves par ces procédés. On voit tout de suite dans quelle large mesure les théories auront à compter avec ces éventualités.

II

Autres expériences de parthénogénèse

Sous ce titre je donnerai rapidement les résultats, de médiocre intérêt et presque tous négatifs, de quelques autres expériences entreprises pour préciser quelques points de la parthénogénèse chimique.

D'une façon générale, les tentatives faites pour améliorer les optimums de l'année dernière (procédé au tannin et procédé à l'HCl) n'ont pas été suivies de succès : les variations de durée de doses, n'ont donné que quelques améliorations non constantes. Je crois décidément que le procédé au tannin et à l'ammoniaque, tel que je l'ai décrit dans mon mémoire de l'an dernier constitue un optimum. Je dirai seulement que je conseille d'employer le tannin puis l'ammoniaque, après 5 minutes d'action du premier, plutôt que l'emploi immédiat d'une solution unique où le tannin et l'ammoniaque ont été préalablement mélangés. — A noter que je n'ai pu réussir aucune expérience avec alcalinisation après décantation, c'est-à-dire en ajoutant, après décantation, seulement 3 gouttes de la solution d'ammoniaque, au lieu d'en ajouter sans décantation 30 gouttes dont 27 pour neutraliser les 27 gouttes de la solution de tannin.

En ce qui concerne le véhicule, la solution isotonique de Na Cl sans sucre s'est montrée, en juillet, à peu près équivalente à l'eau de mer sucrée ; au mois de septembre, cette dernière s'est montrée très supérieure.

Le soupçon, de plus en plus accentué dans mon esprit, d'une action spécifique du sucre m'a conduit à tenter de le remplacer par d'autres substances, non électrolytiques et que j'aurais voulues inertes, c'est-à-dire n'intervenant qu'en diluant l'eau de mer sans

changer sa pression osmotique. Je n'y ai pas réussi. La glycérine, l'acool, l'urée, l'acétamide, le glycocolle se sont montrés très nuisibles : la mannite n'a donné aucun résultat. Et cela me confirme dans l'idée que le sucre joue un rôle actif qui reste à déterminer, peut-être en facilitant l'extraction par dialyse de certains électrolytes du suc ovulaire. Loeb a émis une idée de ce genre, mais il pense que cette action aboutit à une deshydratation qui serait le phénomène essentiel. Ce n'est pas mon impression.

En ce qui concerne l'isotonie, du véhicule, j'ai tenu à vérifier le Δ de l'eau de mer. J'ai refait les mesures avec l'excellent cryoscope de Giran au chlorure de méthyle, et diverses personnes dont quelques-unes très habituées à ce genre de mesures, ont bien voulu les refaire sur ma demande. Le chiffre — 2°,09 à — 2°,10 que j'avais trouvé a été vérifié à 1 ou 2 centièmes de degrés près. Peut-être le chiffre — 2°,08 est-il le plus exact. C'est là une différence insignifiante et d'ordre inférieur à celles qui résultent de la mesure des liquides au moyen d'éprouvettes graduées pour faire les solutions titrées. Ainsi mes solutions isotoniques préparées avec cette donnée sont bien exactes. J'ai de nouveau cherché, par pure coquetterie scientifique, à obtenir des blastules en milieu fortement hypotonique où, sur 50 cmc d'eau de mer sucrée isotonique à l'eau de mer naturelle, 8 parties avaient été remplacées par de l'eau distillée. Cette solution m'a encore donné quelques blastules. J'ai fait aussi des essais avec concentration croissante qui m'ont donné une seule fois un optimum à peine supérieur à l'isotonie. Il reste donc bien établi, qu'avec mes procédés, l'hypertonie est inutile et que l'isotonie est le procédé de choix.

J'ai fait une série d'essais avec des tannins de diverses provenances, à l'eau, à l'alcool, à l'éther et avec des extraits divers de châtaignier, de québracho, de lentisque, de sumac, de mimosa, très riches en tannin, que je devais à l'obligeance de mon excellent confrère M. Müntz. Ces divers tannins n'ont montré entre eux que des différences faibles et non constantes. Je les avais essayés pour vérifier si l'action du tannin était due au tannin lui-même ou aux impuretés qu'il contient toujours. Ils ont montré que c'est bien le tannin qui est actif, mais que les impuretés ne sont au moins pas nuisibles, même à la dose élevée où elles se trouvaient certainement dans les extraits.

La substitution à HCl de l'acide trichloracétique, qui semblait

indiqué en raison de son pouvoir coagulant, n'a fourni aucun avantage. De même le mélange de cet acide avec le tannin.

L'hydrosulfite de sodium, employé en remplacement de l'ammoniaque ou superposé à lui, n'a donné aucun résultat. D'ailleurs il se décompose aussitôt dissous. Je l'ai essayé en qualité de réducteur énergique.

Ralph L. Lillie (1908) ayant constaté que, chez *Asterias Forbesii*, le développement parthénogénétique pouvait être obtenu par une élévation convenablement réglée de la température, et que le résultat était (contrairement à ce qu'a obtenu Loeb avec les Oursins) considérablement amélioré par l'addition d'une minime quantité de KCAz, j'ai essayé d'obtenir le développement dans mes liqueurs chauffées suivant les indications de Lillie et additionnées de KCAz. Sauf dans une expérience, restée isolée et dont par suite je ne veux pas tirer de conclusions, le résultat a été une forte diminution du pourcentage des blastules.

Chez les Oursins, KCAz agit certainement comme un poison volatil, contrariant la parthénogénèse, sans l'empêcher complètement. Je ne suis nullement convaincu qu'il agit en supprimant les oxydations.

Mon distingué collaborateur, M. de Beauchamp a tenté d'élucider par le procédé des colorations vitales la question de savoir si le traitement par les acides et le tannin ont vraiment une influence sur la formation de la membrane vitelline. Il a constaté que l'addition d'un acide, du tannin, et souvent même l'emploi, sans acide ni tannin, d'une solution isotonique neutre mais différente de l'eau de mer, détermine l'apparition dans le réactif même, autour de l'œuf, d'une ligne mince, assez distante de l'œuf, qui pourrait être aussi bien le bord d'une membrane épaisse, très transparente, en contact avec l'œuf, qu'une membrane, mince séparée de l'œuf par un intervalle. Cette membrane décelable par le neutralroth, semble être un exsudat fugace et non pas la vraie membrane vitelline, qui n'apparaît que plus tard, quand les œufs ont été reportés dans l'eau de mer depuis un certain temps. — Quant à la membrane nucléaire, il lui a été impossible de discerner si elle se dissout pendant le traitement alcalin ; il semble plutôt qu'elle ne disparaisse que plus tard, après le retour de l'œuf dans l'eau de mer. Seules, des coupes aidées par un bon colorant nucléaire du noyau de l'œuf, pourraient répondre à cette question. Elles n'ont pas été faites.

III

Résultats de l'élevage.

Les deux Oursins parthénogénétiques obtenus l'année dernière sont encore vivants. Ils se sont largement développés. Le plus gros mesure 18 mm de diamètre sans les piquants ; le plus petit environ 12 mm. L'un et l'autre sont très actifs, très bien portants et parfaitement normaux.

Je les nourris d'ulves dans une large cuvette dont l'eau est renouvelée tous les jours avec de l'eau prise au large. Je compte tenter cet hiver, pendant la période de vie ralentie, de les acclimater à l'eau du laboratoire.

J'ai continué cette année des tentatives d'élevage, mais beaucoup moins assidûment que l'année dernière. J'ai fait seulement une tentative sur les Astéries et deux ou trois sur les Oursins. Ces derniers m'ont donné des Pluteus en abondance, dont il me reste seulement un petit nombre. Deux d'entre eux se sont fixés et sont déjà de petits Oursins parfaits. Quelques-uns pourront peut-être encore se fixer. Pour les Astéries, j'en ai eu 7 qui se sont fixées. Quatre d'entre elles sont déjà de petites Astéries incontestables, marchant avec leurs pieds ambulacraires ; les 3 autres n'ont pas encore abandonné leur appareil larvaire et je dois garder une certaine réserve à leur égard. Ces nouvelles Astéries proviennent du procédé par barbotage de CO^2 avec élimination de l'oxygène ; les Oursins proviennent du procédé au tannin et à l'ammoniaque. Les Pluteus provenant du procédé électrique sont venus bien trop tard dans la saison pour qu'il fut possible de songer à les élever.

VII

A NEW SCHIZOGREGARINE, *MEROGREGARINA AMAROUCII*, NOV. GEN., NOV. SP., PARASITIC IN THE ALIMEMTARY TRACT OF THE COMPOSITE ASCIDIAN, *AMAROUCIUM* SP.

(Preliminary Communication)

by

ANNIE PORTER, B. Sc. Lond.,
Zoological Research Laboratory, University College, London

The term *Schizogregarinae* is used for a most interesting group of Sporozoan parasites, which includes the so-called *Amoebosporidia* (*Ophryocystidae*) of SCHNEIDER (7) together with some other organisms more recently described, all of which, while resembling the majority of the Gregarines in their structure, have intercalated a phase of asexual multiplication by multiple fission or schizogony in their life-history in addition to sporogony.

The distribution of the Schizogregarines is not a very extensive one. Hitherto genera have been recorded from the alimentary tract and its diverticula of various Beetles (5), some Annelids (3), Cephalopod Molluscs and Crabs. (6). None have been notified hitherto from either *Protochordata* or *Chordata*. The new genus, which I designate *Merogregarina*, is unique in its habitat, for a species of the composite Ascidian, *Amaroucium*, is its host.

The Ascidian came from Port Jackson, New South Wales, and the material kindly given to me by Prof. J. P. HILL, was fixed out there, and some of it sectionised some years ago. The systematic position of the host as a species of *Amaroucium* was kindly determined by Professor W. A. HERDMAN from the material available.

The material was fixed with Flemming's solution, and portions of it were embedded, sectionised and stained by me in the usual manner. The chief chromatin stains used were iron-haematoxylin, and haematoxylin, while the chief plasma stains used were orange G and eosin.

The trophozoites of the parasite occur in fair abundance in the gut of the Ascidian, and in many cases a very heavy infection is produced, the lumen of the gut being almost blocked by crowds of the parasites. The schizonts occupy spaces in the epithelium of the gut wall.

The free trophozoites are roughly ovoid in shape. They are from 23 μ to 31 μ long and from 11 μ to 15 μ broad. The parasites are nonseptate and so are monocystid. They possess a cuticle which gives a definite contour to the body, and a distinct ectoplasm and endoplasm are visible. This is well seen in transverse and slightly oblique sections of the organisms. A large nucleus is present. It has a complicated structure which needs careful consideration.

The ectoplasm is clear, hyaline and undifferentiated except at the anterior region. Here it is prolonged forward to form an organ of attachment, the epimerite. This is shaped like the head of a lance and contains practically no endoplasm. From the epimerite to the neighbourhood of the nuclear membrane the ectoplasm is marked by a series of fanlike, radiating, contractile elements, the myonemes. These are limited in extent to the anterior region of the ectoplasm, and in this respect (as well as in others), *Merogregarina* differs from the *Selenidiidae*, whose myonemes traverse the entire length of the body.

The endoplasm is richly granular and the granules would seem to consist of reserve food materials, which are used in sporulation.

The constitution of the nucleus is vesicular, and, as is the case with most vesicular nuclei, there is an extremely well marked nuclear membrane, which has an internal, somewhat irregular lining of chromatin. Within is a chromatin reticulum, and attached to this, but lying usually to one side of the nucleus, is a large karyosome. This stains deeply and is most obvious. Its shape varies but is most often spherical or roughly dumb-bell shaped.

One or more plasmosomes are frequently present within the nuclear sap. These aggregations stain less deeply than the karyosome and are of the nature of true nucleoli.

Reproduction, as in all Schizogregarines, shows both sexual and asexual forms.

The asexual multiplication or schizogony occurs within the gut cells of the host and so is intra-epithelial. A merozoite or a sporozoite penetrates either between or into an epithelial cell of the gut of the host, occasionally leaving open its channel of entrance behind it. Once within the cell, a space forms round it, and in the cavity so formed, in which several cells may be involved, the young schizont lives and grows. When it is about 17 μ long and 10·5 μ broad, its nucleus begins to divide. This is initiated by the disappearance of the

nuclear membrane and the plasmosomes. The chromatin of the nucleus fragments into 8 to 18 portions, distributed fairly evenly through the protoplasm. The protoplasm segregates round these nuclear masses, and a small, indefinite number of merozoites, each about 5 μ to 6 μ long and 1 μ broad are produced. These break through into the gut singly, not simultaneously as is the case with many Schizogregarines, sometimes using the channel by which the parent organism entered, sometimes forming a new one by bursting through the tenuous film of protoplasm which represents the original epithelial cells of the gut.

The number of schizonts is very great, and consequently the number of merozoites is still greater, and as these merozoites (schizozoites of Léger [5]) serve for auto-infection, the crowd of trophozoites of the second generation, observable in certain of the Ascidian guts, is easily understood.

Sporogony occurs in the lumen of the gut. Two trophozoites, often lying near the gut wall, come in contact and associate. The protoplasm of these gametes is less granular and the nucleus more concentrated than in the free forms. As a result of this association, a sporocyst about 14 μ long and 11 μ broad is produced. The sporocysts are very refractile and have a definite, oval contour. Within them, eight small, falciform, uninucleate sporozoites are formed. These are arranged " en barillet ". The sporozoites serve for cross-infection.

Merogregarina has a distinct effect on the animal harbouring it. The free trophozoite withdraws nutriment by means of its epimerite from the gut cells of the host. The cell pierced by the epimerite is itself deprived of its nutriment and the growth ceases. Neighbouring cells become affected though to a less extent and the result is that the parasite comes to lie in a bay or depression in the epithelium of the gut, the bay being produced by the progressive atrophy of the cells.

In the case of the young schizont, the opposite effect is seen, for the cells in the neighbourhood of the invading parasite are stimulated by it in such a way that they hypertrophy, and on the issue of the merozoites the cells may remain ruptured, when the effect of the parasite is evident; but, as a rule, the channel formed closes up as soon as the parasites have emerged into the lumen of the gut.

The life history may be briefly summarised as follows: — A merozoite or sporozoite penetrates the epithelium of the gut of the

host and becomes a multinucleate schizont. This gives rise to a small number of merozoites which are set free into the gut and become trophozoites of the second generation. These trophozoites or gametocytes associate in pairs and encystment follows, and the result of conjugation is the production of sporocysts and then sporozoites, which serve for the infection of a new host.

The organism herein described does not belong to any hitherto described genus of the Schizogregarines.

Its body form separates it from *Ophryocystis*, described first by SCHNEIDER (7), and recently the subject of a monograph by LÉGER (5) and also from *Schizocystis* (4), for it possesses no pseud-amoeboid processes as do these genera, while its schizogony also is intra-epithelial. Unlike the *Selenidiidae* described by BRASIL (1), and by BRASIL and FANTHAM (2), the myonemes of *Merogregarina* are restricted to the anterior region of the organism, while its spores are octozoic and not tetrazoic. There is no close similarity between it and *Aggregata* (*Eucoccidium*), recently reconsidered and referred to the Schizogregarines by LÉGER and DUBOSCQ (6), *Aggregata* being further differentiated from the rest of the group by the sporogony occurring in cephalopod Molluscs and the schizogonic cycle in Crabs.

On the whole, I consider *Merogregarina* is nearest in its affinities to the *Selenidiidae*, with which it agrees in possessing definite myonemes and intra-epithelial schizogony. I consider it a new genus of the Schizogregarines, adjacent to the *Selenidiidae* in systematic position.

The characteristics of the new genus would be as follows: — The trophozoite is non-septate, ovoid, possessing a small, definite epimerite which is shaped like the head of a lance. Myonemes are present, but are restricted to the ectoplasm of the anterior region of the body, their position being delimited by the nuclear membrane. Schizogony is intra-epithelial, the schizonts being numerous but the number of merozoites produced by each being relatively small. Sporogony occurs in the lumen of the gut, the spores being octozoic. At present one species only is known, *Merogregarina amaroucii*, from the composite Ascidian, *Amaroucium*. This species has the characters of the genus.

I find from LABBÉ's monograph on the *Sporozoa* in "Das Tierreich" that GIARD in 1873 described a Gregarine, *Lankesteria amaroecii*, from the gut of *Amaroecium punctum*, occurring at Roscoff. On consulting GIARD's original memoir, I find that the shape of the

body of his parasite is different, there are no myonemes and no epimerite is mentioned, nuclear detail is also wanting, the stages of sporogony are incomplete and schizogony is not mentioned. There is also a difference in the host. It clearly follows from these considerations that the parasite with which I have been dealing is not the same as that described by Giard.

Another interesting feature is that *Merogregarina* itself harbours a small parasite, which has a general resemblance to *Chytridiopsis*, and is possibly related to the *Haplosporidia*. It is found beneath the ectoplasm in the neighbourhood of the nucleus.

These and other points, more especially the systematic position of *Merogregarina*, will be more fully discussed, together with illustrative figures, in a memoir on the subject, which I hope will be published soon. As I have already been working on this Schizogregarine for over a year, and several important memoirs (1, 2, 5, 6) on the group *Schizogregarinae* have lately appeared, I considered it would be advantageous to other workers on the group to prepare this preliminary note.

References to Literature.

(1) Brasil (L.). 1907. — " Recherches sur le Cycle évolutif des *Selenidiidae*. Grégarines parasites d'Annelides polychètes. I. La schizogonie et la croissance des gamétocytes chez *Selenidium caulleryi*, n. sp. " (*Arch. f. Protistenkunde*, Bd. VIII, pp. 370-397, 1 pl.).

(2) Brasil (L.) et Fantham (H.-B.). 1907. — " Sur l'existence chez les Sipunculides de Schizogrégarines appartenant à la famille des *Selenidiidae* " (*C. R. Acad. Sci.*, *Paris*, t. 144, pp. 518-520).

(3) Caullery (M.) et Mesnil (F.). 1898. — " Sur une Grégarine cœlomique présentant dans son cycle évolutif une phase de multiplication asporulée " (*C. R. Soc. Biol.*, *Paris*, v. 50, p. 65).

(4) Léger (L.). 1900. — " Sur un nouveau Sporozoaire des larves de Diptères (*Schizocystis*) ". (*C. R. Acad. Sci.*, *Paris*, t. 131, p. 722).

(5) Léger (L.). 1907. — " Les Schizogrégarines des Trachéates. I. Le genre *Ophryocystis* (*Arch. f. Protistenkunde*, Bd. VIII, pp. 159-202, 4 pls).

(6) Léger (L.) et Duboscq (O.). 1908. — " L'évolution Schizogonique de l'*Aggregata* (*Eucoccidium*) *eberthi* (Labbé) (*Arch. f. Protistenkunde*, Bd. XII, pp. 44-108, 3 pls).

(7) Schneider (A.). 1883. — " *Ophryocystis bütschlii*, n. sp. " (*C. R. Acad. Sci.*, *Paris*, t. 96, p. 1378).

Paru le 25 Octobre 1908.

Les directeurs :

G. Pruvot et E.-G. Racovitza.

Eug. Morieu, Imp.-Grav., 140, Boul Raspail. Paris (6) — Téléphone : 704-75

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Chargé de Cours à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

4e Série, T. IX. NOTES ET REVUE 1908. N° 3

VIII

RECHERCHES CHIMIQUES SUR LES CŒURS BRANCHIAUX DES CÉPHALOPODES.

DÉMONSTRATION DU ROLE EXCRÉTEUR DES CELLULES QUI ÉLIMINENT LE CARMIN AMMONIACAL DES INJECTIONS PHYSIOLOGIQUES

par MM. Cuénot, Gonet et Bruntz

Les cœurs branchiaux des Céphalopodes sont des organes globuleux qui précèdent les branchies, et impriment une impulsion au sang veineux qui s'y rend ; l'étude histologique nous apprend que leur musculature est peu développée et que la masse de l'organe est un tissu spongieux, constitué par de grandes cellules entre lesquelles circule le sang ; chez le Poulpe (*Octopus vulgaris* Lamk), on voit dans leur cytoplasme une grosse concrétion colorée, dont l'accumulation donne une teinte violacée au cœur branchial (pour les renseignements anatomo-histologiques, voir les travaux de Cuénot, 1899, et Marceau, 1905).

Les recherches de Kowalevsky (1889-94), confirmées par l'un de nous (Cuénot, 1899) ont permis d'attribuer une fonction excrétrice aux cœurs branchiaux ; en effet, si l'on injecte dans les sinus sanguins d'un animal bien portant une solution de carmin ammoniacal, de fuchsine acide ou de tournesol, ces substances sont éliminées électivement par les cellules des cœurs branchiaux et fixées sur les concrétions et granules du cytoplasme ; le virage au rouge du tournesol bleu indique une réaction acide.

Pour employer la terminologie habituelle, les cellules des cœurs branchiaux sont des néphrocytes à carminate, tandis que les néphridies rénales représentent le rein à indigo (Solger, Kowalevsky) ; on connaît assez bien les produits éliminés normalement par ces dernières : de l'acide urique (en concrétions pierreuses), et dissous dans le liquide urinaire, de l'hypoxanthine et une substance cristallisable, azotée, de caractère acide, indéterminée (voir Von Fürth, 1902). Mais on ne sait rien sur les produits que les cœurs branchiaux, reins clos sans canaux excréteurs, sont capables d'enlever au sang ou de fabriquer. Nous avons cherché à combler cette lacune ; lors de nos séjours dans les stations biologiques de Roscoff et d'Arcachon, nous avons disséqué un nombre considérable de Poulpes, et recueilli environ 120 gr. de cœurs branchiaux qui ont été conservés dans de l'alcool fort. Les recherches chimiques, dont nous allons donner les résultats, ont été effectuées par l'un de nous dans le laboratoire d'analyses de M. le professeur Guérin, à l'École supérieure de Pharmacie de Nancy.

L'alcool de conservation ne renfermait pas trace d'urée ; les cœurs branchiaux ont été soigneusement débarrassés de leur enveloppe conjonctive, coupés en petits morceaux et complètement désséchés dans le vide, sur l'acide sulfurique. Après pulvérisation, nous avons obtenu 27 gr. de produit.

Une partie de la poudre fut traitée successivement dans un Soxhlet par des liquides neutres : l'alcool a enlevé des *sels ammoniacaux*, l'éther des traces de corps gras ; le chloroforme n'a rien dissous. La poudre ainsi épuisée fut ensuite traitée par macération avec des solutions faiblement acides ou alcalines ; une solution faible d'acide acétique nous a permis de séparer des phosphates, et une solution d'acide chlorhydrique étendu, a dissous du fer facile à déceler par le ferrocyanure de potassium. Ce fer est probablement renfermé dans le pigment violacé.

Une solution de soude à 0 gr., 50 pour mille[1] dissout complètement les concrétions, comme on peut s'en assurer sous le microscope : après filtration, cette solution est légèrement colorée par des traces de pigment dissous ; traitée par la mixture ammoniaco-argentico-magnésienne (formule DENIGÈS), elle donne un précipité qui est recueilli, lavé à l'eau ammoniacale et mis en suspension dans de l'eau distillée très légèrement alcalinisée. On fait passer dans cette eau un courant d'hydrogène sulfuré jusqu'à saturation ; on filtre et la solution est évaporée à sec. Le résidu traité au bain-marie par l'acide nitrique donne une coloration faiblement jaune ; si on y ajoute une goutte de potasse, la coloration passe au jaune orangé : ce sont des réactions caractéristiques des *corps xanthiques*.

La solution sodique, décolorée par le noir animal pur, traitée comme ci-dessus, donne la même réaction. De même, la poudre de cœurs dèsséchés, traitée par l'eau bouillante, fournit un liquide qui, filtré et évaporé à sec, laisse un résidu sur lequel nous avons encore obtenu la réaction des *corps xanthiques*.

En raison de la petite quantité de produits obtenus, les essais que nous avons tentés dans le but de rechercher la nature de ces corps xanthiques (guanine ou xanthine) ne nous ont pas donné de résultats.

Les sels ammoniacaux et les corps xanthiques sont sans aucun doute des produits d'excrétion, et les cellules des cœurs branchiaux sont donc bien des néphrocytes. Une fois de plus, l'analyse chimique s'accorde avec la méthode des injections physiologiques, si précieuse pour révéler les organes excréteurs, quand elle est maniée avec la prudence et la critique qui conviennent.

DELAGE (1902) a trouvé abusif que l'on qualifie d'organe excréteur, sur le simple renseignement fourni par les injections physiologiques, des « parenchymes dépourvus de canal excréteur et ne faisant pas partie d'une surface libre, en les comparant à un rein d'accumulation ». On a déjà répondu bien des fois à cette critique et nous pensons que la présente contribution montrera une fois de plus la valeur démonstrative des injections physiologiques.

Mais, ne l'oublions pas, les cœurs branchiaux sont des reins clos, sans canaux excréteurs ; les déchets qu'ils retirent du sang ne

[1] Il est absolument nécessaire d'employer cette solution ; celles qui ont un titre plus élevé ne donnent pas les mêmes résultats, les corps à rechercher étant probablement détruits.

s'accumulent pas dans leurs cellules, car celles-ci ont un contenu qui ne varie pas d'aspect avec l'âge du Poulpe. A titre d'hypothèse assez vraisemblable, on peut admettre qu'elles rejettent leurs produits de fabrication dans le sang, où ils sont repris pour être définitivement éliminés par les néphridies, reins ouverts au dehors; on a trouvé en effet dans celles-ci, de l'hypoxanthine et une substance azotée indéterminée.

Les organes excréteurs des Crustacés Décapodes semblent présenter les mêmes rapports fonctionnels que chez les Céphalopodes : les néphrocytes à carminate des canaux branchiaux (reins clos), qui ont été étudiés par Kowalevsky et l'un de nous (Cuénot, **1894**), renferment une substance jaunâtre, très acide, soluble dans l'eau et l'alcool ; or, le saccule des reins antennaires (reins ouverts) élimine une substance cristallisable, à réaction fortement acide, très soluble dans l'eau et l'alcool, qui appartient probablement à la série des acides carbopyridiques (Marchal, **1892**).

Chez plusieurs Invertébrés, il paraît donc y avoir une corrélation entre les reins clos et ouverts, qui rappelle celle qui existe entre le foie et le rein des Mammifères ; on sait que c'est dans le foie que se fait en grande partie la transformation en urée du carbamate d'ammoniaque et des autres sels ammoniacaux apportés par le sang; cette urée, dernier terme de la dislocation des albuminoïdes, repasse dans la circulation et s'élimine par la voie rénale.

Conclusions.

Les cellules acides des cœurs branchiaux des Céphalopodes, qui éliminent électivement le carmin ammoniacal des injections physiologiques, renferment normalement du pigment, des phosphates, des sels ammoniacaux et des corps xanthiques. Il est probable que ces produits de déchet ne s'accumulent pas dans les néphrocytes, mais sont rejetés dans le sang et repris par les néphridies pour être éliminés.

Nancy, 22 Octobre 1908.

OUVRAGES CITÉS

1894. Cuénot (L.). Etudes physiologiques sur les Crustacés Décapodes (*Arch. de Biologie*, t. XIII, p. 245).

1899. Cuénot (L.). L'excrétion chez les Mollusques (*Arch. de Biologie*, t. XVI, p. 49).

1902. DELAGE (Y.) Observations à propos de la méthode des injections physiologiques. (*C. R. de l'Acad. des sciences*, t. 135, p. 937).
1902. VON FÜRTH. Chemische Physiologie der Nierensekretion niederer Tiere (*Ergeb. der Physiologie*, t. I, p. 395).
1889. KOWALEVSKY (A.). Ein Beitrag zur Kenntnis des Exkretionsorgane (*Biol. Centralb.*, Bd IX, nos 2, 3 et 4).
1894. KOWALEVSKY (A.). Etudes expérimentales sur les glandes lymphatiques des Invertébrés (*Bull. Acad. imp. Sc. St Pétersbourg*, t. XIII, p. 437).
1905. MARCEAU. Recherches sur la structure du cœur chez les Mollusques, etc. (*Arch. d'Anat. micr.*, t. VII, p. 495).
1882. MARCHAL. Recherches anatomiques et physiologiques sur l'appareil excréteur des Crustacés Décapodes (*Arch. de Zool. exp.*, [2], t. X, p. 57).

IX

LA POLYSPERMIE CHEZ *PROTULA MEILHACI*

par ALBERT SOULIER

Professeur adjoint de Zoologie à la Falculté des Sciences de Montpellier

L'ovule de *Protula Meilhaci* est très riche en vitellus nutritif ; la segmentation est inégale dès le début. Le résultat de la première bipartition est la formation de deux blastomères de dimensions très différentes. Leur volume diffère du simple au double. Le plus petit se divise en deux éléments égaux entre eux, et, à peu près en même temps, une nouvelle bipartition sépare de la grosse cellule de segmentation un nouveau blastomère de dimensions égales aux deux cellules isssues du petit blastomère. A ce moment, le blastoderme est constitué par quatre blastomères : un blastomère volumineux, à vitellus très abondant, surmonté par trois éléments de dimensions plus faibles, constitués par du cytoplasme ne contenant que peu de granules vitellins. La cavité de segmentation est limitée par ces quatre blastomères. Le même processus se poursuit : segmentation des petites cellules, en même temps que formation de blastomères de dimensions réduites aux dépens de la grosse cellule vitelline. Celle-ci se trouve insensiblement enveloppée par les éléments nouveaux qui prennent constamment naissance. Il se produit donc une véritable épibolie.

Telle est l'allure de la segmentation normale. Parmi les ovules

dont le développement s'effectue selon la règle, il en est quelques-uns, en nombre très variable, qui appellent l'attention, à la fois par leur aspect caractéristique, et par les mouvements auxquels est soumis le cytoplasme. L'ovule perd sa sphéricité et présente en un point une saillie qui va s'accentuant. Cette protubérance est parfois séparée du corps de l'ovule par un étranglement. Ce dernier devient de plus en plus net et simule le premier sillon de bipartition, qui, dans la segmentation normale divise l'ovule en deux cellules de dimensions différentes. Mais ici, le sillon ne se creuse que lentement, souvent avec de nombreux temps d'arrêt ; il n'est que faiblement excavé et ne scinde jamais l'ovule en deux blastomères. En même temps, le cytoplasme ovulaire est soumis à des mouvements dont l'intensité se manifeste par la rapidité avec laquelle les granulations sont déplacées. Les sphérules vitellines se meuvent, en effet, avec rapidité, entraînées par un courant qui les projette avec violence, d'abord de l'ovule dans la protubérance, puis de la protubérance dans l'ovule. Ces mouvements en sens divers se répètent pendant quelque temps et produisent ainsi un véritable brassage du cytoplasme et de son contenu.

Le même phénomène se produit fréquemment en divers point de l'ovule qui se déforme, prend un aspect irrégulièrement mamelonné et présente des mouvements cytoplasmiques en des sens variés. Cette phase de pétrissage du cytoplasme ovulaire et des granulations vitellines qu'il contient peut avoir une durée de plusieurs heures. Au bout d'un temps variable la protubérance (ou les protubérances) disparaît et l'ovule reprend la forme sphérique. Il ne tarde pas à se fragmenter, par caryorrhexis, en un certain nombre de sphérules constituées par du cytoplasme renfermant des globules vitellins et une ou plusieurs parcelles de chromatine. Celles-ci, souvent comprimées contre la paroi de la sphérule par les globules vitellins, affectent parfois une disposition en croissant.

Les coupes pratiquées dans les ovules pendant la phase de pétrissage révèlent la présence de plusieurs spermatozoïdes et de nombreuses irradiations spermatiques. Plusieurs spermatozoïdes viennent se fusionner avec le pronucléus femelle, jouent le rôle de centres cinétiques et donnent lieu à la formation de figures multipolaires. La chromatine ovulaire est par suite fragmentée et ses fragments sont dispersés dans le cytoplasme.

Les ovules, dans lesquels ont pénétré plusieurs spermatozoïdes, n'évoluent jamais normalement : la dégénérescence de l'ovule, telle qu'elle vient d'être indiquée, constitue la règle. Ces phénomènes (polyspermie et dégénérescence) s'observent avec la plus grande fréquence chez *Protula Meilhaci*. Souvent même, dans les fécondations artificielles, tous les ovules en expérience ne tardent pas à dégénérer par suite de la pénétration de plusieurs spermatozoïdes. Les causes précises de cette polyspermie sont difficiles à définir : toutefois l'absence d'oxygène joue un rôle important. En effet, dans de l'eau privée d'oxygène à l'aide d'une trompe, les ovules présentent toujours les phénomènes de dégénérescence dus à la polyspermie.

X

QUELQUES CONSIDÉRATIONS A PROPOS DE *PLUMULARIA LICHTENSTERNI* MARK. TURN. ET DES ESPÈCES AFFINES

par S. Motz-Kossowska

Plumularia Lichtensterni est relativement commune dans les environs immédiats de Banyuls. Ses colonies, d'un beau jaune-citron, vivent à une profondeur de quelques centimètres, associées à *Aglaophenia octodonta* et *A. Kirchenpaueri* c'est-à-dire qu'on ne les trouve que sur des fonds rocheux. Cette espèce appartient au groupe de *Pl. Catharina*, établi par Nutting, groupe de beaucoup le plus intéressant parmi tous les Plumularidés et méritant, à coup sûr, une place à part. En effet, non seulement on y trouve des hydrothèques hydrocauliques, ce qui indique déjà un mode de ramification fort différent de celui qu'on observe chez tous les autres Plumularidés, mais il se distingue de tous les autres représentants de cette famille par ses gonophores armés de nématophores et probablement aussi par l'hermaphroditisme des espèces qui le constituent. Déjà Hincks (1848) l'avait signalé chez *Pl. Catharina* et *Pl. secundaria*, Allmann (1872) chez *Pl. armata* et j'ai pu l'observer chez *Pl. Lichtensterni*. Les deux premiers caractères, c'est-à-dire le mode de ramification et la présence des nématophores gonothécaux, creusent un abîme profond entre notre

groupe et les quatre autres établis par Nutting, qui ne renferme en somme que des Plumularidés typiques.

Le mode de ramification est ici tellement varié, qu'il a permis d'établir au sein du groupe des coupures génériques. Dans le cas le plus simple, seul le sympode primaire existe ; dans d'autres, plus

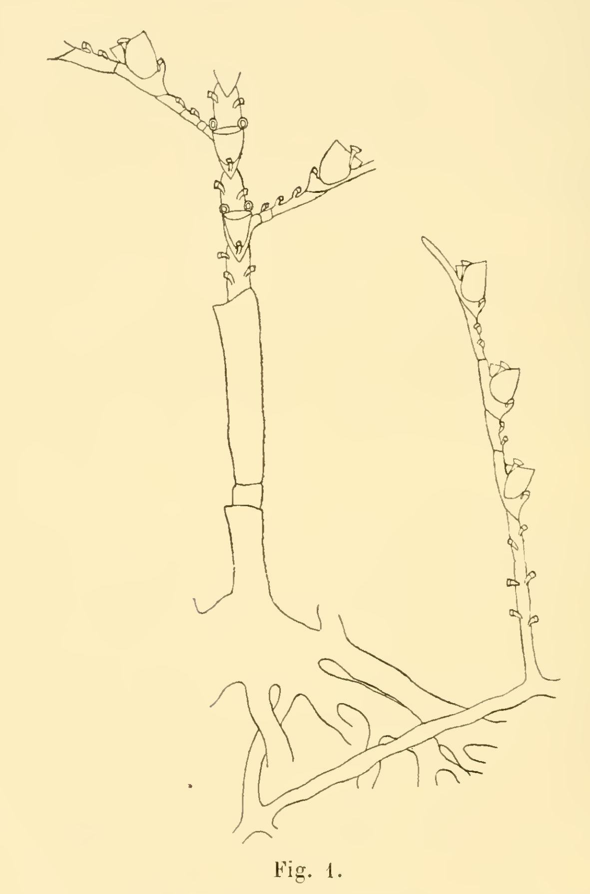


Fig. 1.

Fig. 1. — *Plumularia Lichtensterni* typique portant une colonie de la forme *Antenella*, × 15.

fréquents, il porte des sympodes secondaires, alternants ou opposés, simples, ramifiés ou bifurqués à la base, ne se développant parfois que d'un seul côté. Ces caractères correspondent respectivement aux genres : *Antenella* Allmann (1877), *Plumularia* Lmk, *Polyplumaria* G.-O. Sars (1873), *Schizotricha* Allmann (1877) et *Monostæcas*

Allmann (1877). Dans les mers européennes on ne rencontre que les trois premiers.

Le genre *Antenella* n'est pas universellement admis, et son seul représentant dans nos régions, *A. secundaria* Cav. continue à être placé parmi les *Plumularia*. Hincks a émis même l'hypothèse qu'il ne fallait y voir qu'une forme acaule de *Pl. Catharina* ou quelque espèce voisine et tout en mettant un point d'interrogation, il la considère comme synonyme de *Pl. Catharina*. Personne, je crois, n'a admis l'opinion de Hincks et *Pl. secundaria* continue à être considérée comme une espèce distincte.



Fig. 2.

Fig. 2. — *Pl. Lichtensterni* forme *Polyplumaria*, × 15.

Aussi, grand fut mon étonnement, quand j'ai remarqué parmi de nombreuses colonies de *Pl. Lichtensterni* ramassées à la grotte du Troc, quelques tigelles grêles de *Pl. secundaria*, poussés sur des stolons communs (fig. 1). Ce n'est pas, à coup sûr, une colonie jeune de *Pl. Lichtensterni*, car cette espèce se développe d'une façon normale ; il ne peut donc s'agir là que d'une variété née spontanément. Ces petites colonies ne se distinguent de *Pl. secundaria* normale que par l'exiguïté de leur taille, qui s'explique par le nanisme commun à toutes les espèces littorales.

Mais, s'il arrive à votre Plumulaire de simplifier son mode de ramification (il est évident que la colonie de *Pl. secundaria* correspond au sympode primaire de *Pl. Lichtensterni* et non à un hydroclade), on peut parfois observer le phénomène inverse. Ainsi, dans trois cas un des hydroclades s'est mis à se ramifier à son tour et la colonie se présentait alors sous l'aspect de deux plumes fixées à une basse commune. De plus, tout récemment, j'ai eu la bonne fortune de trouver, au milieu d'un tapis de *Pl. Lichtensterni* une colonie dont tous les hydroclades basilaires portaient des rameaux secondaires (fig. 2), comme dans le genre *Polyplumaria*.

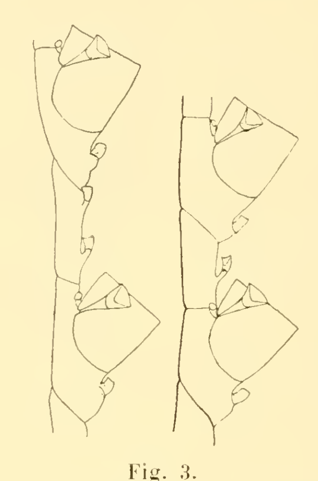


Fig. 3.

FIG. 3. — Hydroclades de *PL. Lichtensterni*.
A gauche : la forme typique;
à droite : la forme *Polyplumaria*, × 30.

Dans ce dernier cas il se produit une complication assez déconcertante pour tous ceux qui s'occupent de spécification : c'est-à-dire une réduction du nombre des nématophores. En effet, si leur nombre ne présente jamais une fixité absolue, le nombre *prédominant* fournit généralement un assez bon caractère spécifique. Eh bien, chez *Pl. Lichtensterni* typique les articles intermédiaires portent 1-2 nématophores, mais le nombre prédominant est de deux, tandis que dans la forme *Polyplumaria*, tout au moins à la base de la colonie, on n'en trouve généralement qu'un seul (fig. 3) et la deuxième nématothèque ne réapparaît que dans les parties supé-

rieures, plus jeunes. La disparition de la deuxième nématothèque coïncide avec le raccourcissement très marqué des articles intermédiaires dans les rameaux plus âgés.

L'articulation sus-hydrothécale est généralement un peu moins nette que dans la forme typique et arrive parfois à s'effacer, ce qui donne à notre hydraire un aspect identique à celui de *Polyplumaria flabellata* Sars.

Jusqu'à présent il m'a été impossible de trouver *Pl. Catharina* qui, j'en suis profondément persuadée, se rattache très étroitement à *Pl. Lichtensterni*. Hincks a signalé aussi chez cette espèce quelques cas de ramification secondaire à rameaux hydrocladiaux opposés caractéristiques pour cette forme.

Faut-il conclure de ce qui précède, que non seulement la création des genres *Antenella* et *Polyplumaria* n'est pas justifiée, mais que même les espèces *secundaria*, et peut-être aussi *flabellata*, sont tout au moins sujettes à caution ?

En ce qui concerne le premier point, la réponse est facile, car, si une même espèce peut présenter des modes variables de ramification, les genres établis uniquement sur les caractères tirés de cette ramification même doivent nécessairement disparaître. Mais la la question devient plus délicate, quand il s'agit de se prononcer sur la valeur des espèces. La conclusion la plus légitime, selon moi, est la suivante : Plumularia Lichtensterni *est capable de produire des variétés ayant absolument l'allure des variétés spontanées, qui dans certaines conditions, peuvent se fixer et devenir de bonnes espèces*. Le fait que dans la région caractéristique pour *Pl. secundaria* (horizon inférieur de la roche littorale) on ne trouve *jamais* de forme ramifiée, semble prouver qu'il s'agit là d'une espèce définitivement fixée.

AUTEURS CITÉS

1872. Allmann (G.-J.). Report on the Hydroida of Challenger.

1877. Allmann (G.-J.). Report on the Hydroida (*Mem. Mus. Comp. Zool.* T. V.)

1848. Hincks (Th.) British Hydroids Zoophytes.

1890. Marktanner-Turneretscher. Die Hydroiden des K. K. naturhistorischen Hofmuseums (*Ana. Nat. Hofmus.* Wien. T. 5).

1900. Nutting (C.-C.). American Hydroids. Part I. (*Smiths. Inst. U. S. N. Mus. Spec. Bul.*).

1873. Sars (G.-O.). Bidrag til Kundskaben om Norges Hydroider. (*Vid. Selsk. Forhandlingar*).

XI

ISCHYROMENE LACAZEI n. g., n. sp.

ISOPODE MÉDITERRANÉEN DE LA FAMILLE DES SPHÉROMIDÉS

(Note préliminaire)

par Émile G. Racovitza
Sous-Directeur du Laboratoire Arago (Banyuls-sur-Mer)

Les recherches que je poursuis actuellement sur les Sphéromidés cavernicoles, et qui paraîtront dans la série « Biospéologica » publiée par ces Archives, m'ont amené à étudier l'origine et les affinités de ces Isopodes. J'ai essayé de leur trouver des formes parentes dans la faune actuelle de la Méditerranée occidentale dont les ruisseaux souterrains qu'ils habitent sont les tributaires. Le littoral corse m'a fourni (**1907**) une forme, type d'un genre nouveau, l'*Anoplocopea Hanseni*, qui fait partie du même groupe que les Sphéromidés cavernicoles; mais cette bonne fortune ne s'est pas renouvelée depuis. En revanche, j'ai trouvé à Banyuls-sur-Mer un type nouveau de *Sphærominæ eubranchiatæ*, qui est intéressant à plus d'un titre et que je me propose de définir ici.

J'ai suivi la méthode de Hansen (**1905**) pour établir la diagnose générique, comme je l'ai déjà fait pour celle du genre *Anoplocopea*; les deux genres pourront donc être intercalés à leur place dans l'excellente classification de cet auteur. J'ai ajouté pourtant à ma diagnose quatres caractères qui me semblent aussi pratiques qu'importants pour les distinctions génériques.

Un premier caractère est tiré de la largeur de l'article I des antennes I, comparée à celle de l'article II de cette même antenne. Le second est tiré du nombre des somites libres du pléon et de la présence ou de l'absence de traces de segmentation sur cette région du corps. Le troisième est tiré de la forme et de la longueur de l'appareil copulateur ♂, toujours annexé à l'endopodite du pléopode II. Le quatrième enfin mentionne la structure des péréiopodes qui sont généralement semblables, sauf la réduction, typique dans tous le groupe, du carpos du péréiopode I. Mais il existe des formes dont les péréiopodes sont nettement dissemblables; ainsi

chez *Dynamene bidentata* Leach, les péréiopodes II et VII sont plus longs, plus grêles et différents des autres.

J'ai également mentionné la grosseur des péréiopodes ; mais ce caractère paraît spécial à ce nouveau genre : les autres *Sphæro-minæ eubranchiatæ*, que j'ai pu examiner, ont des péréiopodes de proportions normales.

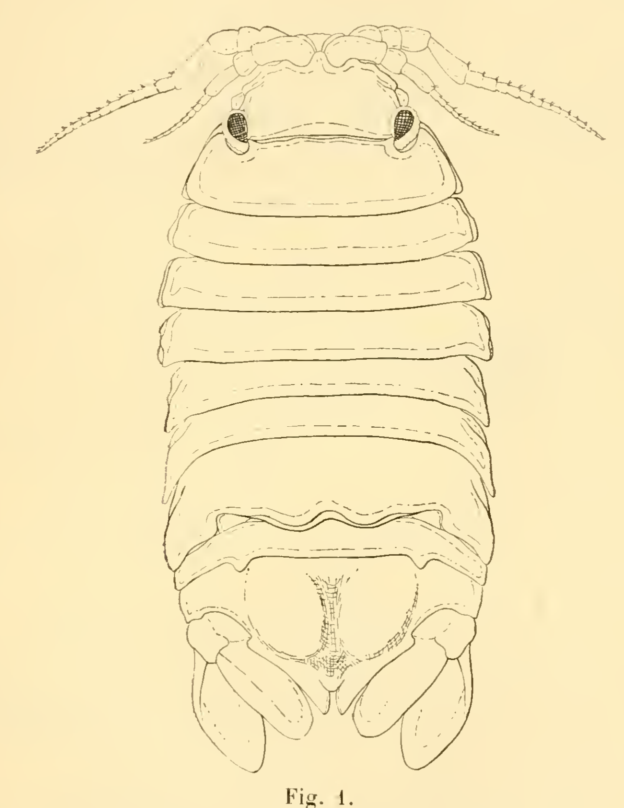


Fig. 1.

Fig. 1. — *Ischyromene Lacazei* ♂ adulte, vu par la face dorsale, × 15.

La description complète de l'espèce, avec nombreuses figures à l'appui, et des détails sur les phénomènes très curieux de l'incubation, seront publiés dans un mémoire en préparation sur les types des Sphéromidés européens.

Sphaerominæ eubranchiatæ Hansen

ISCHYROMENE n. gen.

Exopodite du pléopode III non articulé.

Article basal des antennes I de forme normale, non étalé en une plaque libre, aussi large que l'article II.

Uropodes avec expodites et endopodites également bien développés, sensiblement de même grandeur, plus ou moins ovoides, et semblables dans les deux sexes.

Les deux sexes ont le même aspect extérieur sauf en ce qui concerne le péréionite VII, qui est semblable aux autres chez la ♀, mais chez le ♂ il est plus développé et pourvu de chaque côté de la ligne médiane, et sur le bord postérieur, d'une sinuosité arrondie.

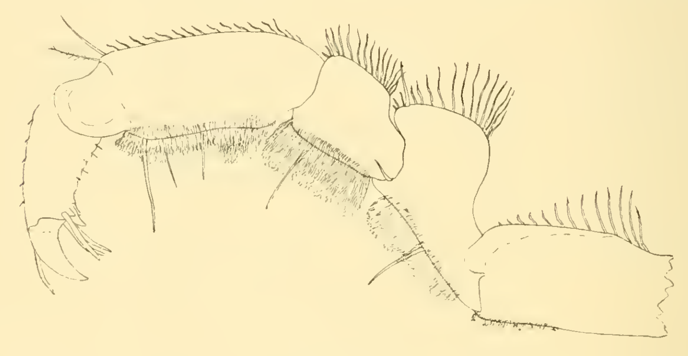


Fig. 2.

Fig. 2. — *Ischyromene Lacazei* ♂ adulte. Péréiopode II vu de profil, × 59.

Les ♂ adultes ont le bord inférieur des propodos, des carpos et des meros garnis de brosses laineuses à tous les péréiopodes ; ces brosses manquent complètement chez la ♀ [1].

Péréiopodes très grands et massifs, tous semblables.

Pléon représenté par un somite réduit et recouvert par le péréionite VII, et par un somite normalement développé ; il n'existe pas trace d'autres pléonites.

Fléotelson identique dans les deux sexes, avec une région médiane fortement bombée, une région postérieure triangulaire pourvue de

[1] Hansen (1905. p. 105) déclare que sur les péréiopodes des *Sphaerominæ eubranchialæ* « in no case has... any sexual differance been observed » On ne peut plus maintenant conserver ce caractère négatif dans la diagnose du groupe.

bords externes simplement repliés à angle droit vers l'extérieur, et avec sommet fendu par une entaille à bords parallèles.

Organe copulateur ♂ du pléopode II en forme de crosse et aussi long que l'exopodite.

Pièces buccales des ♀ ovigères non modifiées, identiques à celles des ♂.

Oostégites bien développés, se recouvrant sur moitié de leur largeur, mais non fonctionnels. L'incubation se fait dans des poches contenues dans la cavité générale et munies d'orifices sternaux s'ouvrant à la base des péréiopodes antérieurs.

Type : *Ischyromene Lacazei* n. sp., de Banyuls-sur-Mer.

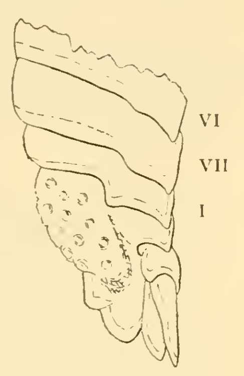


Fig. 3.

Fig. 3. — *Ischyromene Lacazei* ♀ adulte. Région postérieure du corps vue de profil. *VI* et *VII*: péréionites VI et VII ; *I*: pléonite I. × 24.

Rapports et Différences. Ce genre est certainement voisin du genre *Dynamenella* Hansen, dont le type est *D. perforata* (Moore), mais les différences entre les deux sont néanmoins très nettes. On peut les grouper de la façon suivante :

Dynamenella	*Ischyromene*
Antennes I avec article basal	
deux fois plus large que l'article II.	aussi large que l'article II.
Pléon à face tergale	
pourvue de chaque côté de deux sillons transverses incomplets, traces d'une segmentation antérieure.	dépourvue de sillons incomplets.
Fente du sommet du pléotelson	
à bords parallèles chez la ♀, mais chez le ♂ différente : d'abord longitudinale puis transversale.	à bords parallèles et identique dans les deux sexes.
Oostégites se recouvrant	
un peu.	beaucoup.

Comme l'espèce *Dynamenella perforata* n'a pas été décrite ou figurée avec suffisament de détails pour que je puisse faire une

comparaison plus approfondie des deux formes, je me borne à ces quelques caractères différentiels : nul doute qu'une étude plus fouillée de la forme américaine ne puisse en fournir d'autres.

Notons que les différences sexuelles que présente le péréionite VII paraissent être très semblables dans les deux formes, à en juger d'après la figure un peu schématisée que publie RICHARDSON (**1905**, fig. 319).

Ischyromene Lacazei n. sp.

Dimension. — ♂ adulte : longueur 5,75 millimètres ; largeur maxima (péréionite VII) 2,5 millimètres. — ♀ ovigère : longueur 4 millimètres ; largeur maxima (péréionite VI) 1,75 millimètres.

Carapace très épaisse, lisse, avec quelques vagues tubercules vermiculés sur le péréion, mais avec pléotelson couvert de tubercules saillants et arrondis, disposés en quinconce.

Coloration générale jaune claire avec chromatophores rouge-bruns répandus partout et taches aréolées de même couleur sur les hampes des antennes, l'occiput, les péréionites, le pléon et les bords latéraux du pléotelson. Chez nombre d'exemplaires les taches aréolées disparaissent sur la ligne médiane des péréionites I à IV, mais forment au milieu des somites postérieurs un cercle sombre et sur le pléonite I, comme sur les bords du pléotelson, une large bande colorée. Tous les somites, les hampes antennaires et les uropodes, sont bordés par une bande étroite incolore.

Flagelle des antennes I de 10 à 12 articles ; flagelle des antennes II de 14 à 16 articles.

HABITAT. — Banyuls-sur-Mer, dans les « trottoirs » formés par les algues calcaires au niveau de la mer.

AUTEURS CITÉS

1905. HANSEN (H.-J.). On the propagation, structure and classification of the family Sphaeromidæ. (*Quart. Journ. micr. Sc.*, vol. 49, p. 69-135, pl. VII).

1907. RACOVITZA (E.-G.). *Anoplocopea Hanseni* n. g., n. sp., Isopode marin de Corse et les affinités des Sphéromiens cavernicoles. (Note préliminaire). (*Arch. de zool. exp.*, série 4, tome VIII, N. et R., p. LXXXIV-XC).

1905. RICHARDSON (H.). A monograph on the Isopods of North America. (*Bulletin of the U. S. National Museum*, N° 54, LIII + 727 p., 740 fig.).

Paru le 30 Novembre 1908.

Les directeurs :

G. PRUVOT et E.-G. RACOVITZA.

Eug. MORIEU, Imp.-Grav., 140, Boul. Raspail. Paris (6e) — Téléphone : 704-75

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur adjoint à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

4e Série T. IX. NOTES ET REVUE 1909. N° 4.

XII

SUR L'EXISTENCE D'ORGANES GLOBULIGÈNES CHEZ LES CUMACÉS

par L. BRUNTZ
Chargé de Cours à l'École supérieure de Pharmacie de Nancy

A l'exception des Leptostracés et des Cumacés, on connaît chez tous les Crustacés supérieurs, des formations lymphoïdes donnant naissance aux globules sanguins.

Chez les Décapodes (CUÉNOT, 1895, 1905), il existe un organe globuligène « avoisinant toujours l'artère ophtalmique, soit qu'il l'entoure d'un manchon continu (Pagure), soit qu'il s'étale à la surface de l'estomac (*Astacus*) ou bien qu'il forme une masse définie à la base du rostre *Palæmon* ».

Chez les autres Crustacés supérieurs (BRUNTZ, 1907), les organes globuligènes présentent une disposition et des connexions variées.

Généralement, comme chez les Décapodes, les organes globuligènes occupent une situation dorsale.

Chez les Schizopodes et les Amphipodes (Gammarides et Caprellides), on rencontre une paire d'organes globuligènes. Chez les premiers, les organes symétriques tapissent les faces dorso-latérales

de la portion cardiaque de l'estomac. Chez les seconds, ils sont localisés dans la région frontale, entre les deux yeux, au-dessus du niveau d'insertion des premières antennes.

Chez les Isopodes, on trouve deux paires (Asellides et Ancéides) ou trois paires (Cloportides) d'organes globuligènes disposés dans les derniers anneaux thoraciques ou le premier anneau abdominal. Ils sont suspendus au septum péricardique.

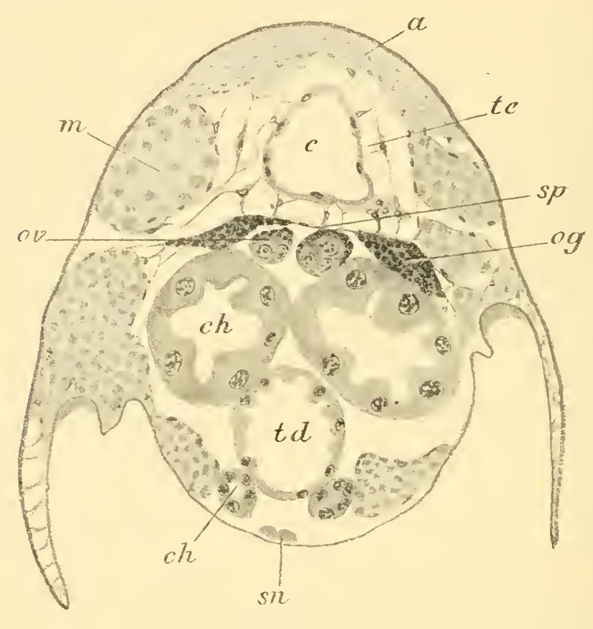


Fig. 1.

Fig. 1. — Coupe transversale passant entre les quatrième et cinquième anneaux thoraciques. Sublimé acétique (80°); hématoxyline, éosine. Gr. : 240. *a*, articulation ; *c*, cœur ; *ch*. cæcum hépatique ; *m*, muscle ; *og*, organe globuligène ; *ov*, ovaire ; *sn*, système nerveux ; *sp*, septum péricardique ; *te*, tissu conjonctif ; *td*, tube digestif.

Rarement, chez les Stomatopodes seulement, l'organe globuligène occupe une situation ventrale tapissant la face inférieure de l'abdomen et des trois derniers anneaux thoraciques.

Chez les Leptostracés (Nébalie), malgré des recherches suivies, je n'ai pas pu découvrir d'organe globuligène. Il semble manquer.

Quant aux Cumacés, jusqu'alors, ils n'ont fait l'objet d'aucune recherche de ce genre. Lorsque j'ai entrepris un travail d'ensemble sur les organes lymphoïdes des Crustacés, je n'ai pas pu me procurer de types de Cumacés.

Récemment, j'ai reçu de la Station zoologique de Naples, un certain nombre d'exemplaires bien fixés d'*Iphinoë tenella* G.-O. SARS[1].

J'ai constaté, sur des coupes sériées, que les individus de cette espèce possèdent une paire d'organes globuligènes qui sont dorsaux et placés à la partie antérieure du cinquième anneau thoracique.

Ainsi qu'on peut le constater sur une coupe transversale (fig. 1), les organes globuligènes sont disposés symétriquement dans la partie supérieure du sinus ventral. Comme chez les Isopodes, ils

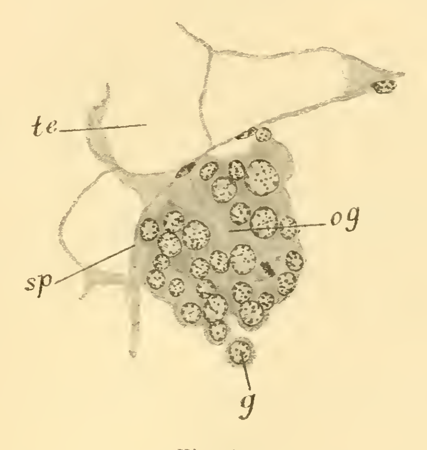


Fig. 2.

FIG. 2. — Organe globuligène. Sublimé acétique (80°) ; hématoxyline, éosine. Gr. : 870. *g*, jeune globule sanguin quittant l'organe globuligène ; *og*, tissu lymphoïde dont une cellule est en voie de division indirecte ; *sp*, septum péricardique ; *te*, tissu conjonctif.

sont appendus au septum péricardique avec lequel ils se trouvent alors en relation par leurs faces supérieures, leurs faces inférieures ne présentant que des rapports de voisinage plus ou moins éloignés avec les organes génitaux et les cæcums hépatiques.

Au point de vue histologique (fig. 2), les organes globuligènes des Cumacés sont constitués comme ceux des autres Crustacés[2], c'est-à-dire qu'ils sont formés d'un tissu lymphoïde privé d'enveloppe conjonctive propre. Ce tissu forme un ou quelques nodules

[1] La détermination de cette espèce a été effectuée par M. le professeur G.-O. SARS, à qui j'adresse mes remerciements.

[2] Voir les travaux de CUÉNOT (**1895, 1905**), BRUNTZ (**1906, 1907**) et KOLLMANN (**1908**).

très serrés les uns contre les autres et maintenus en place par des fibres conjonctives. Les nodules sont plus ou moins développés et quelquefois difficiles à reconnaître.

Le tissu lymphoïde (fig. 2) est constitué par une accumulation de jeunes cellules entassées et comprimées de telle sorte qu'au centre des nodules, la distinction des territoires cellulaires est impossible. Ces cellules se colorent très intensivement par l'hématoxyline. Suivant les individus, on trouve une ou plusieurs cellules en voie de division indirecte; d'autres quittent les nodules et donnent alors de jeunes globules sanguins, mis en liberté au premier stade de leur évolution [1].

Chez une autre espèce indéterminée de Cumacés, mais dont je n'ai pu me procurer qu'un exemplaire provenant du laboratoire maritime du Muséum [2], je n'ai pas pu découvrir les organes recherchés. Mais le mauvais état de conservation de cet individu ne me permet pas de dire si, dans cette espèce, les organes globuligènes manquent ou occupent une autre situation.

Enfin, j'attirai l'attention sur une paire d'organes énigmatiques qui à première vue pourraient être pris pour des organes globuligènes.

Ces organes sont de petite taille, ovoïdes ou piriformes, à contours nettement délimités. Ils sont formés par une accumulation de petites cellules qui se colorent très électivement par l'hématoxyline et ils sont placés latéralement et symétriquement à la base de la tête, dans la région antéro-supérieure de chaque cavité branchiale. Ils sont disposés derrière les muscles des pièces buccales, sur le trajet de courants sanguins et ils sont encastrés entre de petits faisceaux musculaires qui prennent leurs insertions supérieures sur l'épithélium de la face dorsale et leurs insertions inférieures sur l'épithélium des faces latérales du corps, là où se détache la carapace.

Ces organes ne semblent pas former de cellules nerveuses ni glandulaires; ils présentent un aspect assez analogue à celui des corpora allata des Insectes. Cependant, chez ces derniers, du moins

[1] Dans le sang, on rencontre d'autres globules dont le corps cellulaire est bourré de granulations acidophiles; ce sont des globules adultes.

[2] Je remercie MM. Anthony et Malard qui ont bien voulu m'adresser ce Crustacé de la Station de Tatihou.

dans le groupe des Orthoptères, j'ai souvent rencontré des cellules en voie de division indirecte; chez les Cumacés, je n'ai pas retrouvé de mitose dans ces organes dont je me borne ici à signaler l'existence, ignorant leur véritable signification tant morphologique que physiologique.

Laboratoire d'Histoire naturelle, le 12 novembre 1908.

AUTEURS CITÉS

1895. Cuénot (L.). Étude physiologique sur les Crustacés décapodes (*Archiv. de Biolog.* T. 13, p. 245).

1905. Cuénot (L.). L'organe phagocytaire des Crustacés décapodes (*Archiv. de Zool. exp.*, série 4. T. 3, p. 1).

1906. Bruntz (L.). A propos de la structure histologique de l'organe globuligène des Crustacés décapodes (*Archiv. de Zoolog. exp.* T. 5, *Notes et Revue*, p. 59).

1907. Bruntz (L.). Études sur les organes lymphoïdes phagocytaires et excréteurs des Crustacés supérieurs (*Archiv. de Zool. exp.*, série 4. T. 7, p. 1).

1908. Kollmann (M.). L'évolution des leucocytes et du tissu lymphoïde des Invertébrés (*Revue gén. d. sciences*. 30 Septembre, p. 746).

XIII

LA COUPE DE NEPTUNE, *CLIONA PATERA*

par E. Topsent

Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Caen.

M. Vosmaer vient de publier une note [1] sur cette énorme Éponge en coupe pédonculée que l'on voit dans beaucoup de musées et que sa forme et ses dimensions à la fois font appeler souvent la *Coupe de Neptune*. Elle n'est pas rare dans les eaux occidentales de Java, par une profondeur assez faible (25 mètres environ). Décrite par Hardwicke en 1822, sous le nom de *Spongia patera*, puis par Schlegel, en 1858, sous celui de *Poterion Neptuni*, elle avait reçu de Sollas, en 1880, conformément aux règles de la nomenclature, la dénomination de *Poterion patera* (Hardw.). On l'inscrivait parmi les *Clavu-*

[1] Poterion a Boring-Sponge (*Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam*, september 8, 1908).

lida; il est possible désormais de préciser sa position dans cette section des Hadromérines.

A la base de l'un de ces « *Poterion* », appartenant au musée de Leyde, VOSMAER a trouvé plusieurs coquilles, dont l'une, une *Voluta scapha*, avait été perforée et fort endommagée par une Éponge; l'examen microscopique établit que l'auteur de ces ravages n'avait été autre que le *Poterion* lui-même. Ainsi, la Coupe de Neptune représente la forme libre d'une Éponge perforante.

Cette constatation, que pouvait faire prévoir l'identité de leur structure et de celle des Cliones massives déjà connues, en particulier de *Cliona celata*, fait rentrer *Poterion patera* dans la famille des *Clionidæ*. En outre, à mon avis, elle aboutit à la suppression du genre *Poterion*.

Quel motif alléguer, en effet, en faveur de son maintien? La forme de l'animal ne constitue rien de plus qu'un caractère spécifique. *Mycale syrinx*, *Esperiopsis Challengeri*, par exemple, ne sont pas génériquement distincts des *Mycale ægagropila* et *Esperiopsis fucorum*, auxquels ils ressemblent si peu. On a abandonné les genres *Raphyrus*, *Papillina*, *Osculina*, *Papilella*, *Papilissa*, à mesure qu'on s'est aperçu qu'il désignaient l'état libre d'espèces du genre *Cliona*. Il n'y a pas lieu de réserver un sort différent au genre *Poterion*.

Les individus de *Cliona celata* et de *Cliona viridis* qui, débordant de leur abri, revêtent la forme libre de *Raphyrus* ou d'*Osculina*, représentent, on le sait, une minorité infime. En va-t-il autrement de *cliona patera*? On vient de découvrir qu'elle se comporte d'abord et plus ou moins longtemps comme une *Cliona*, vivant cachée dans l'épaisseur de corps qu'elle a minés à cet effet; qui oserait, la recueillant à cet état, affirmer qu'elle était destinée à acquérir l'état libre, et, de ce fait, la rapporter au genre *Poterion*? Et, puisqu'il est interdit d'attribuer un nom à l'état perforant et un autre à l'état libre d'une même espèce, n'est-ce pas celui de *Cliona* qui s'impose pour la *Spongia patera* de HARDWICKE, du moment que ses caractères de structure et de spiculation sont bien ceux du genre *Cliona* GRANT 1826?

En tant qu'espèce, *Cliona patera* ne me paraît se confondre avec aucune de celles dont la spiculation se réduit comme la sienne à des tylostyles. J'ai étudié ces mégasclères sur deux spécimens du musée de Caen. Ils sont courbés, à pointe courte, à tête nettement accusée, fréquemment ovoïde, plus souvent composée d'un renfle-

ment annulaire que surmonte un prolongement assez bref, de même épaisseur que la tige ; leurs dimensions sont très inégales, toutes les tailles s'observant entre un spicule long de 0 mm 45, épais de 0 mm 011 au niveau du cou et de 0 mm 014 au niveau du renflement basilaire et un autre spicule long seulement de 0 mm 2, épais de 0 mm 007 et 0 mm 01.

Après avoir remarqué que les spirasters lui font défaut, VOSMAER ajoute : « We know, however, that in the genus *Cliona* itself spinispirae are often very rare or absent, especially in the so-called free stage ». Cela est exact dans une certaine mesure : *Cliona celata* n'en a pas du tout et, comme je l'ai noté ailleurs [1], chez *C. viridis* massive, la proportion dans laquelle les spirasters existent varie d'un individu à l'autre.

Mais VOSMAER déclare aussitôt : « I am of opinion that *Papillina suberea* O. S. is identical not only with *Osculina polystomella* O. S., but also with *Papillina nigricans* O. S. and *Vioa viridis* O. S. They are all nothing but modifications of the very variable *Cliona celata*, as I hope to prove in my » « Sponges of Naples ».

Le « but also », qui semble annoncer pour la première fois l'identité de *Osculina polystomella*, *Papillina nigricans* et *Vioa viridis*, n'est, en réalité, qu'une confirmation tardive des constatations faites par LENDENFELD et par moi à ce sujet.

Sur les rapports de *Papillina suberea* O. S. et de *P. nigricans* O. S., la manière de voir de VOSMAER est, au contraire, toute personnelle, mais difficile à soutenir : O. SCHMIDT, en 1870 [2], a établi la synonymie de sa *Papillina suberea* et de *Raphyrus Griffithsii* Bowerbank, qui n'est autre que *Cliona celata* massive ; il la considérait si bien comme distincte de sa *P. nigricans* qu'il envoya un spécimen de chacune d'elles à M. le Rév. A. M. NORMAN ; le spécimen de *P. nigricans*, dont M. NORMAN m'a offert un fragment, représente la forme libre de *Cliona viridis* et ne se confond, par suite, nullement avec *Cliona celata*.

Il est vrai que VOSMAER déclare, dans la citation précédente, tenir *Cliona viridis* pour une simple variation de *C. celata*. Cette assertion transforme la discussion, un peu futile, au sujet de noms désormais hors d'usage, en un débat beaucoup plus sérieux, car il s'agit de

[1] Étude monographique des Spongiaires de France, III. *Monaxonida* (*Hadromerina*), p. 92 (*Arch. de Zool. exp. et gén.*, 1900).

[2] Grundzüge einer Spongien-Fauna des atlantischen Gebietes, Leipzig, 1870, p. 77.

savoir comment deux Éponges qui, à toute époque de leur vie, possèdent des tissus différents et une sipculation différente en tous ses détails, et qui, à l'état libre, revêtent des formes aussi dissemblables que *Osculina polystomella* et *Raphyrus Griffithsii*, pourraient être considérées comme une seule et même espèce. J'attends avec curiosité, mais, je l'avoue, sans la moindre confiance, les preuves promises à l'appui de cette conception déconcertante.

XIV

SUR LE *PARAVORTEX SCROBICULARIÆ* WAHL

par Paul Hallez

Professeur à l'Université de Lille.

Mon mémoire sur le *Paravortex cardii* était remis à l'éditeur quand j'eus l'occasion de trouver l'espèce de Wahl [1] dans les *Scrobicularia piperata* qui vivent en grande abondance à l'embouchure de la Canche, à Etaples. J'ai pu ainsi m'assurer que les deux espèces de *Paravortex* sont bien réellement distinctes.

Extérieurement *Parav. scrobiculariæ* se distingue de *Parav. cardii* par la teinte rougeâtre de la partie antérieure du corps, par la longueur du corps qui est notablement plus grande puisqu'elle atteint 1,3 ^{mm}. tandis que l'espèce du *Cardium* n'atteint pas 1 ^{mm}., et par son mode de locomotion. Si, comme le dit Wahl, l'espèce des *Scrobicularia* présente parfois des mouvements de rotation, je dois constater que ces mouvements sont loin d'être aussi constants, aussi caractéristiques que chez *Parav. cardii* ; le plus souvent en effet je l'ai vu nager en tous sens dans le verre de montre.

A l'embouchure de la Canche, le nombre des *Scrobicularia* parasités est d'environ 55 0/0. J'ai constaté, comme Wahl l'a fait à Trieste et à Naples, que les parasites sont en général peu nombreux dans un même hôte, soit trois ou quatre, mais que cependant leur nombre devient parfois relativement élevé.

Les dissections m'ont montré que *Parav. scrobiculariæ* ne se rencontre pas exclusivement dans l'intestin, comme le croit Wahl, mais aussi dans l'estomac et notamment dans le cœcum pylorique.

[1] Wahl. Untersuchungen über den Bau der parasitischen Turbellarien aus der Familie der Dalyelliden (Vorticiden). — (*Sitzungsb. der Ak. zu Wien.* T. 115. 1906).

Wahl a fait remarquer que, quand le nombre des parasites est élevé, ces parasites sont en général très jeunes. Je puis confirmer cette observation et ajouter cette constatation que les individus trouvés par moi dans l'estomac sont au contraire porteurs de nombreux cocons et d'une taille en général supérieure à 1^{mm}., souvent de 1,3^{mm}.

Je dois faire remarquer que les œufs ne sont pas, comme le pense Wahl, directement entourés par le tissu conjonctif, mais qu'il existe, comme chez *Parav. cardii*, de véritables cocons entourés d'une coque molle qui est peut-être un peu plus mince que dans l'espèce du *Cardium*, mais néanmoins très visible dans toutes les coupes. Des embryons libres s'observent dans le mésenchyme et dans l'intestin de la mère et, après l'éclosion, les coques recroquevillées restent dans le tissu conjonctif comme chez *Parav. cardii*. Je n'ai pas observé dans l'espèce de Wahl la sortie spontanée des jeunes à travers les téguments maternels, mais tout porte à croire que cette sortie doit se faire comme dans l'espèce du *Cardium* où je l'ai vue s'opérer sous mes yeux dans un verre de montre. Il est donc peu probable que les jeunes soient mis en liberté tous ensemble par la mort de leur mère.

En un mot tout porte à croire que le cycle biologique doit être le même pour les deux espèces de *Paravortex*, avec cette différence toutefois que *Parav. scrobiculariæ* paraît séjourner dans l'intestin de son hôte plus longtemps que *Parav. cardii* et ne changer d'hôte que quand plusieurs cocons sont déjà formés. Ceci me confirme encore davantage dans l'idée que l'accouplement a lieu dans l'intestin du lamellibranche.

Les phénomènes embryogéniques, d'après les quelques observations que j'ai faites, sont exactement semblables à ceux que j'ai décrits chez *Parav. cardii*, même le nombre des chromosomes est également de quatre dans les blastomères en mitose, et ces chromosomes représentent des groupes binaires de caryomérites.

Les œufs de *Parav. scrobiculariæ* sont plus petits que ceux de *Parav. cardii*. D'après Wahl, la cellule-germe mûre, quand elle sort de l'ovaire, mesure environ 0,017^{mm}. suivant le grand axe et 0,012^{mm}. suivant le petit. Les mesures que j'ai prises sur deux œufs sphériques au stade de la maturation m'ont donné des diamètres de 0,024 et 0,028^{mm}. A ce même stade, les œufs de *Parav. cardii* mesurent 0,036^{mm}. Les cocons de *Parav. scrobiculariæ* sont égale-

lement de moindre dimension ; leur diamètre est de 0,055 à 0,060mm., au lieu de 0,080mm. chez *Parav. cardii.* Enfin les embryons à l'éclosion ont une longueur de 0,080mm. ; ceux du parasite du *Cardium* ont au moins 0,088 mm.

En ce qui concerne l'organisation, je n'ai que quelques remarques à faire.

Je ne comprends pas pourquoi Wahl donne le nom de gésier à l'œsophage et refuse de voir dans cet organe un vrai œsophage. C'est un tube, plus court que chez *Parav. cardii*, mais dont la structure est la même. Sa paroi est formée de cellules élevées faisant saillie dans la lumière. La structure de l'intestin ne diffère pas de celle du *Parav cardii.*

Le pore génital, qui chez *Parav. cardii* se trouve à l'extrémité du premier quart du corps, est sensiblement reporté en arrière chez *Parav. scrobiculariæ.* Wahl l'indique comme étant situé un peu en avant du milieu du corps ; d'après les mesures que j'ai prises sur des individus adultes, il est à l'extrémité du deuxième cinquième de la longueur du corps, comme chez *Parav. tellinæ.*

Les testicules, dont la longueur peut atteindre jusqu'à 0,220mm. chez *Parav. cardii*, ne mesurent que 0,075 mm. chez un individu tout-à-fait adulte de *Parav. scrobiculariæ.* Ils sont donc notablement moins développés et leur éloignement de la vésicule séminale fait que les canaux déférents sont excessivement longs si on les compare à ceux du *Parav. cardii.*

Chez un individu d'une longueur de 1,2 mm., l'intervalle entre l'extrémité postérieure du testicule et l'extrémité antérieure de l'ovaire, est de 0,100 mm. Mais cet intervalle diminue chez les individus plus jeunes. Il est de 0,040 mm. chez un individu de 0,640 mm., de 0,035 mm. chez un individu de 0,510mm., de 0,015 mm. chez un individu de 0,465 mm., de 0,010 mm. chez un individu de 0,300 mm.([1]). Ces chiffres montrent que, si l'accroissement de l'intervalle compris entre le testicule et l'ovaire est au début à peu près proportionnel à l'allongement total du corps, cet accroissement ne tarde pas à devenir plus rapide que l'allongement général du corps, puisque cet intervalle représente chez un individu de 0,300 mm. un trentième seulement de la longueur totale, et chez un individu de 1,2 mm. un seizième.

[1] Ces mesures sont prises sur des individus cocaïnés, en état de plus grande extension et débités en coupes sériées de 0,005 mm.

Ces considérations permettent de croire qu'à des stades encore moins avancés du développement le testicule et l'ovaire d'un même côté doivent être contigus, comme chez *Parav. cardii.*

Les ovaires sont disposés longitudinalement comme l'indique Wahl. Cette disposition, si différente de la forme corniculée des ovaires de *Parav. cardii*, paraît liée au développement de l'espace libre entre le testicule et l'ovaire. Cet espace n'existant pas dans l'espèce du *Cardium*, l'ovaire en s'accroissant est rejeté latéralement et en arrière, d'où sa forme spéciale qui est encore accentué par la formation des cocons.

Chez les quelques individus que j'ai coupés, le pénis est fortement rétracté et présente le même aspect que celui du *Parav. cardii* en état de contraction. Je n'ai rien à ajouter à la description donnée par Wahl du système atrial. Le canal atrial si net et si constant chez *Parav. cardii* fait ici défaut.

La disposition des lécithogènes est essentiellement la même que dans l'espèce du *Cardium.*

XV

UN NOUVEAU TYPE D'ARAIGNÉE MARINE EN MÉDITERRANÉE *DESIDIOPSIS RACOVITZAI* n. g., n. sp.

par Louis Fage

Docteur-ès-Sciences.

Il existe en Méditerranée une formation littorale bien spéciale à laquelle de Quatrefages donna le nom de *trottoirs* et qui consiste en une bordure d'Algues calcaires courant au ras de l'eau le long des rochers. Ces bourrelets, constamment battus par les vagues et souvent complètement immergés, sont formés en majeure partie par des *Lithothamnion* et des *Lithophyllum* percés de galeries nombreuses qui servent d'abri à quantité de petits animaux des plus intéressants (cf. Marion, 1883 et Pruvot, 1894).

En cherchant dans ces trottoirs un Sphéromien, l'*Ischyromene Lacazei* Racov., dont la découverte a été annoncée dans ces

Archives (**1908**), M. Racovitza a mis à jour récemment toute une faunule terrestre qu'on est étonné de rencontrer dans un semblable habitat. Parmi les formes ainsi capturées se trouve une Araignée très singulière dont M. Racovitza a bien voulu me confier l'étude. Je me hâte d'ajouter que M. Eug. Simon a eu l'obligeance de vérifier ma détermination. Je l'en remercie bien sincèrement ainsi que de la complaisance qu'il a mise à m'envoyer comme terme de comparaison un échantillon du *Desis formidabilis* Cambridge de l'Afrique Australe.

Femelle. — Céphalothorax fauve un peu plus foncé et rougeâtre sur la partie céphalique qui est assez convexe et largement tronquée en avant. Partie thoracique plane et un peu plus large, pourvue d'une strie longitudinale et de stries rayonnantes bien marquées.

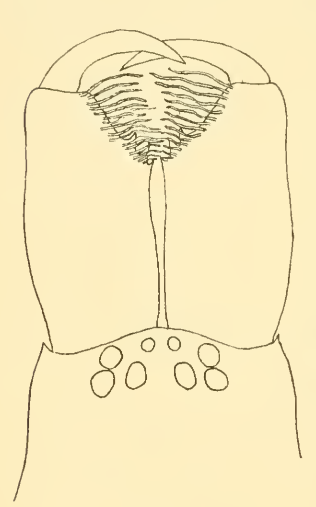


Fig. 1.

Fig. 1. — ♀ Céphalothorax. chélicères, face supérieure.

Groupe oculaire (fig. 1) beaucoup moins large que le front, séparé du bord frontal par un bandeau très étroit. Yeux antérieurs en ligne très légèrement récurvée, presqu'équidistants, les médians à peine un peu plus rapprochés ; ceux-ci, du type diurne, beaucoup plus petits que les latéraux. Yeux postérieurs en ligne droite, égaux, les médians plus largement séparés entre eux que des latéraux. Aire oculaire médiane plus large que longue et formant un trapèze plus étroit en avant : yeux latéraux égaux, presque contigus.

Chélicères brun-rougeâtre, robustes, presqu'aussi longues que le céphalothorax, verticales mais prohéminentes à la base. Marge supérieure pourvue de 3 dents isolées, situées assez bas, les 2 premières plus fortes, et de longs poils villeux incurvés disposés en série. Marge inférieure (fig. 2) à 2 dents très écartées et un peu plus rapprochées de la base du crochet.

Pièce labiale (fig. 3) beaucoup plus longue que large, dépassant le milieu des lames; plane et tronquée au sommet qui est légèrement échancré.

Lames maxillaires (fig. 3) allongées, à bords presque parallèles ; inclinées sur la pièce labiale : élargies à la base, accuminées au sommet ; bord interne pourvu d'une longue scopula, composée de poils semblables à ceux de la marge supérieure des chélicères, et ne couvrant à la face inférieure (fig. 4) que la moitié interne des lames ; bord externe pourvu au sommet d'une fine serrula.

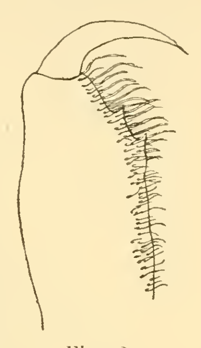


Fig. 2.

Fig. 2. — ♀. Chélicère, face inférieure.

Rostre membraneux, peu convexe atténué à l'extrémité, bordé de longs poils et pourvu d'une bande médiane pileuse.

Sternum pileux, très légèrement convexe, cordiforme tronqué en avant et terminé en pointe sub-aiguë entre les hanches.

Pattes grêles (fig. 5) (I, IV, II, III) de couleur fauve, pourvues d'épines aux 4 paires, plus nombreuses sur les pattes I et II ; recouvertes de poils longs et mous. Griffes tarsales (fig. 6) supérieures munies de 10 à 11 dents à peu près équidistantes ; griffes inférieures à 2 petites dents géminées sub-basilaires, celle de la première paire ayant 3 dents.

Patte-machoire (fig. 4) atteignant le tibia de la patte I ; trochanter court et épais faisant 1/4 de la longueur du fémur qui est à peu près

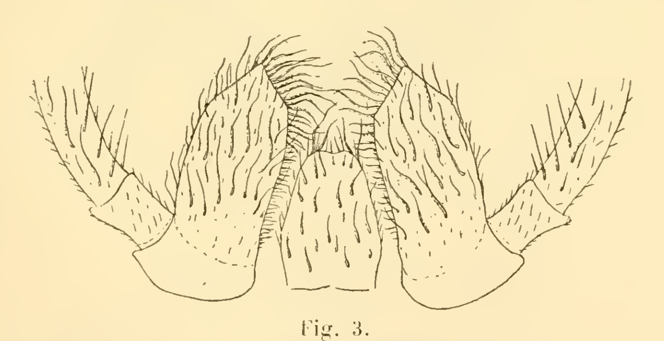


Fig. 3.

Fig. 3. — ♀. Pièces buccales

égale à la hauteur des lames-maxillaire. Patella < tibia < tarse qui est presque aussi long que le fémur. Griffe tarsale à 6 dents (fig. 7).

Lorum du pédicule formé d'une pièce antérieure terminée en pointe mousse dans l'échancrure d'une pièce postérieure plus courte.

Abdomen fauve-clair, couvert de longs poils hydrofuges ; un peu plus long que le céphalotorax, presque cylindrique. Stigmate trachéen (fig. 8) situé au voisinage des filières mais cependant restant plus écarté de celles-ci qu'il ne l'est habituellement, et conduisant à un vestibule d'où partent 2 gros troncs qui, un peu avant le pédicule, se résolvent en un bouquet de fins tubules non ramifiés pénétrant dans le céphalothorax.



Fig. 4.

Fig. 4. — ♀. Patte-mâchoire, face inférieure.

Plaque de l'epigyne creusée de 2 fossettes armées chacune d'une pièce chitineuse rougeâtre.

Filières terminales, fort resserrées et recouvertes de poils nombreux. Les inférieures contiguës à la base et pourvues d'un colulus peu distinct ; les supérieures situées immédiatement au-dessus des précédentes, plus longues mais plus minces que celles-ci, leur troncature simulant un petit article apical ; les

médianes presqu'aussi longues que les inférieures mais beaucoup plus minces et étroitement connées l'une à l'autre.

Dimensions. — Longueur totale : 5^{mm},5 ; céphalothorax : 2^{mm},5 ; chélicères : 1^{mm},5 ; pattes I : 7^{mm} ; II : 6^{mm},5 ; III : 5^{mm} ; IV : 6^{mm}.

Mâle. — Patte-machoire (fig. 9) atteignant le tibia des pattes I ;



Fig. 5.

Fig. 5. — ♀. Pattes thoraciques *a* patte I, face interne ; *a'* patte I, face externe. *b* patte II, face interne ; *b'* patte II, face externe ; *c* patte III, face interne ; *c'* patte III, face externe ; *d* patte IV, face interne ; *d'* patte IV, face externe.

trochanter faisant un peu plus de 1/3 du fémur dont la longueur est légèrement supérieure à la hauteur des lames. Patella $<$ tibia $<$ tarse. Tibia et patella mutiques ; tarse ovale à la base et prolongé en une pointe cylindrique et droite ; hæmatodocha volumineux faisant saillir au moment de la turgescence le bulbe qui contient le

tube séminifère enroulé en deux tours de spire et terminé par un style long et noir. Conducteur du style très développé, inséré à la base du bulbe contournant le bord externe de celui-ci et se terminant par une pointe aiguë.

Pour le reste semblable à la femelle.

Cette Agélénide, par la forme et la disposition de ses filières rentre dans la sous-famille des Cybœinae E. Sim., et par ses pièces buccales doit prendre place dans le groupe des Desiaæ constitué jusqu'ici par le seul genre *Desis*. Certains caractères le rapprochent de ce genre, notamment : le bandeau très étroit, l'aire des yeux médians beaucoup plus large que longue, la position du stigmate ; autant de caractères qui l'éloignent de l'Argyronète, notre Araignée d'eau douce. Mais elle diffère aussi du genre *Desis* par ses lames maxillaires moins acuminées, la présence de poils villeux en série aux chélicères, ses yeux médians très inégaux, les antérieurs étant beaucoup plus petits, ses yeux postérieurs plus gros et plus resserrés, et surtout par la présence d'épines nombreuses aux tibias et métatarses des pattes antérieures.



Fig. 6.

Fig. 6.— ♀. Griffes tarsales des pattes I.

Il convient donc de faire de cette Araignée le type d'un nouveau genre pour lequel je propose le nom de Desidiopsis destiné à rappeler ses affinités. Je dédie bien volontiers cette espèce à M. Racovitza qui l'a découverte et m'en a indiqué le gisement.

Fig. 7.

Fig. 7. — ♀. Griffe tarsale de la patte-mâchoire.

Le *Desidiopsis Racovitzai* est commun dans les trottoirs qui bordent la côte au voisinage du Laboratoire Arago. Il établit sa retraite dans les trous creusés par les Lithodomes, dans les vieilles coquilles de Vermets, ou bien dans les anfractuosités mêmes de la roche. Sa toile est différente suivant la forme de sa demeure. Lorsque le trou qu'elle occupe est cylindrique et régulier, l'Araignée construit dans sa partie la plus profonde une sorte de cloche à

laquelle elle accède par un étroit couloir latéral. Tout le reste de la cavité est comblé par de nombreux fils entrecroisés qui forment une toile lache analogue à celle de la plupart des autres Agélénides. Lorsque le trou occupé par l'Araignée est plus vaste, elle le divise en deux en faisant un tube en U dont elle n'occupe que la partie profonde, transformée en une véritable chambre d'habitation.

Quoiqu'il en soit, les fils dirigés dans tous les sens qui obstruent en partie l'ouverture du trou considérablement réduite par ce moyen, forment un obstacle à la pénétration de l'eau. Cependant on a peine à concevoir que les vagues qui viennent battre violemment contre les trottoirs ne puissent détruire ces toiles fragiles alors même qu'elles seraient construites dans les cavités les plus abritées de la roche.

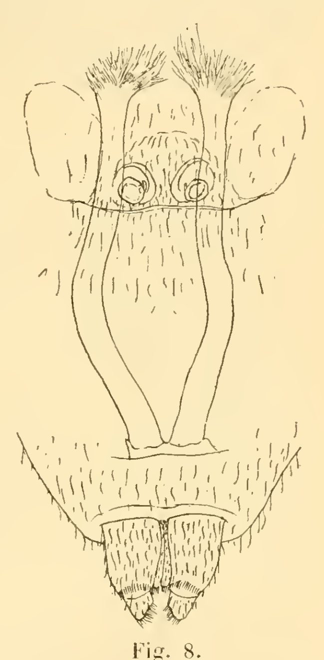


Fig. 8.

Fig. 8. — ♀. Abdomen ; les trachées sont figurés.

Ces Araignées peuvent rester longtemps sous l'eau sans autre abri que la couche d'air dont leur abdomen est entouré. Plusieurs individus que j'avais placés sur un fragment de rocher, au milieu d'une cuvette remplie d'eau de mer, abandonnaient souvent leur île pour faire de petites excursions sous-marines. Mais, à l'encontre de l'Argyronète, elles sont incapables de nager ; elles ont besoin pour rester immerger de pouvoir s'accrocher au sol ou au rocher avec leurs pattes. Si elles perdent pieds, entraînées par leur enveloppe gazeuse, elles remontent immédiatement à la surface. Ceci laisse supposer qu'elles ne quittent leur retraite que par mer calme, ou lorsque les trottoirs sont à découvert par très beau temps et forte pression barométrique.

Quand on place une de ces Araignées sur l'eau, on la voit courir rapidement à la surface ; mais bientôt elle s'arrête et prend une position des plus singulières. Elle courbe vers le bas son abdomen qui devient presque perpendiculaire au céphalothorax et normal à la surface de l'eau. Assise ainsi elle se repose, se nettoye les pattes

ou les chélicères en attendant que le moindre vent, la ride la plus légère la fasse aborder à un substratum quelconque qu'elle s'empresse de gagner. Il est à noter que dans cette position — trop fréquente pour être anormale — le stigmate trachéen, grâce à sa situation spéciale, est hors de l'eau. Dans le genre *Desis*, dont les mœurs sont si voisines, le stigmate trachéen est semblablement placé.

Je n'ai jamais vu les *Desidiopsis* émettre leurs fils sous l'eau. Un individu qui était en train de faire sa toile sur un fragment de rocher s'arrêtait lorsque je l'immergeais et disparaissait au fond de son trou. Mais dès qu'il était de nouveau hors de l'eau, il s'avançait

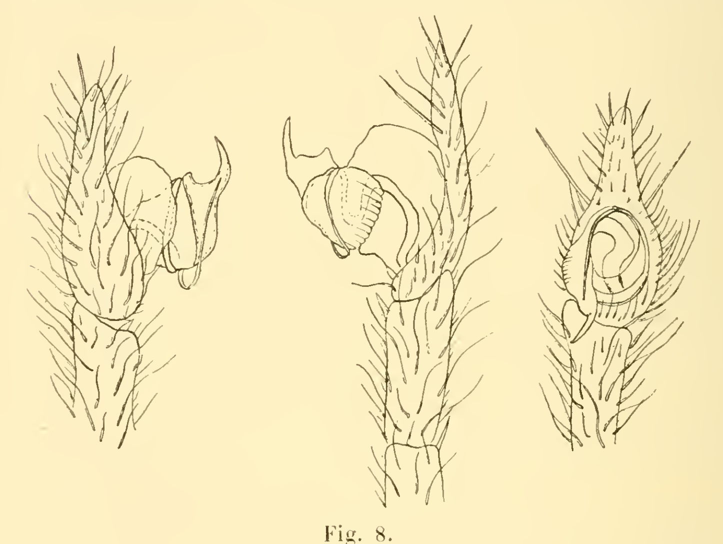


Fig. 8.

Fig. 9. — ♂. Patte-mâchoire.

vers l'orifice puis, faisant brusquement volte-face, se servait de ses filières pour tapisser hâtivement le fond de sa demeure.

J'ai vainement essayé de nourrir mes pensionnaires avec les petits Amphipodes si communs dans les trottoirs. Quand l'un d'eux pénétrait dans le logis d'une Araignée, celle-ci, après l'avoir saisi dans ses chélicères, l'expulsait incontinent. Par contre, elle acceptait volontiers les mouches que je lui donnais. Il est fort probable qu'elles se nourrissent normalement d'un petit Diptère abondant dans cette station et des Acariens qui y pullulent.

Il m'a été impossible de surprendre l'accouplement. Les mâles et les femelles mis en présence se livrent des combats où les plus

faibles succombent ; d'ailleurs, sans doute à cause de leurs instincts combatifs, elles habitent toujours seules dans leur trou. Cependant la ponte et le développement se font dans les trottoirs. J'ai trouvé les œufs et les jeunes en place au mois d'Octobre. La ponte occupe le fond du tube dans lequel vit l'Araignée. Les œufs sont disposés dans plusieurs cocons circulaires ayant environ 5mm de diamètre : leur face de fixation est plane, l'autre étant convexe ; ils m'ont toujours semblé formés d'une seule enveloppe, il est vrai assez épaisse. Le fait que l'éclosion se produit dans la chambre d'habitation tend à indiquer que cet endroit reste toujours à sec.

On ne peut s'empêcher de remarquer l'analogie presque complète qui existe entre les mœurs de cette espèce et celles des espèces du genre *Desis*. POCOCK (1902), dans un travail fort intéressant, a résumé nos connaissances actuelles sur le genre de vie de ces Araignées marines. A propos du *Desis Martensi* Koch, il cite WORKMAN qui a pu l'observer vivant sur les récifs coralliens de la Mer de Java : « It lives in holes made by a species of *Lithodomus*, and spins a matted veb across the hole and so keeping an air-chambre for itself during flocd-tide. » Le *Desis marinus* (Hector) de la Nouvelle-Zélande profite aussi des trous de Lithodomes pour établir sa demeure, au fond de laquelle il dépose ses œufs. Le *Desis kenyonæ* Pocock vit dans les coquilles de *Crepidula* et d'*Anomia* ; le *Desis tubicola* (Pocock) construit sa toile entre les tubes vides d'Annélides. Tous se trouvent dans la zone des récifs, abrités dans les excavations de la roche, de la même façon que notre *Desidiopsis* se rencontre dans les anfractuosités des trottoirs.

Or PRUVOT, parlant de cette singulière formation, dit : « Ces productions qui représentent jusqu'à un certain point, dans notre Méditerranée, les formations coralliennes des mers tropicales, ont besoin comme ces dernières, pour se développer, d'une eau pure, aérée, et en agitation incessante. » Par conséquent, ces deux formes sont soumises à des influences comparables.

Mais toutes les espèces du genre *Desis* — actuellement au nombre de neuf — sont répandues dans l'Afrique Australe, les îles Laccadive, l'Archipel Malais, la Nouvelle-Guinée, la Nouvelle-Zélande, l'Australie et plusieurs récifs de la Polynésie. Malgré l'éloignement géographique considérable de ces deux genres et leurs conditions d'existence semblables — si différentes de celle des autres Arai-

gnées — les caractères communs qu'on leur trouve ne sont pas seulement le résultat d'une simple convergence. Ils indiquent entre eux une réelle parenté et le genre *Desidiopsis* peut être considéré comme une forme amoindrie du genre *Desis*.

AUTEURS CITÉS

1883. MARION (A.-F.). Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille (*Ann. Mus. Hist. Nat.*, Marseille, t. I, p. 47).

1902. POCOCK (R.-I.). On the Marine Spiders of the Genus Desis (*Proc. Zool. Soc. London*, vol. II, p. 98).

1894. PRUVOT (G.). Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls (*Arch. Zool. Expér.* (3), II, p. 625).

1908. RACOVITZA (E.-G.). *Ischyromene Lacazei* n. g., n. sp. Isopode Méditerranéen de la famille des Sphéromidés (*Arch. Zool. Expér.*, Notes et Revue (4), IX, nº 3).

1897. SIMON (Eug.). Histoire naturelle des Araignées (Paris, t. II, p. 225).

TABLE SPÉCIALE DES NOTES ET REVUE

1908-1909. [4]. Tome IX

Articles originaux

Catalogue de la Bibliothèque du Laboratoire Arago

Paru le 20 Janvier 1909.

Les directeurs :

G. PRUVOT et E.-G. RACOVITZA.

Eug. MORIEU, Imp.-Grav., 140, Boul. Raspail. Paris (6e) — Téléphone : 704-75

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
IVe Série, Tome IX, p. 1 à 30.
30 Août 1908

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LA FAMILLE DES LAMIPPIDAE

COPÉPODES PARASITES DES ALCYONNAIRES

PAR

ANTONIO DE ZULUETA

Il existe chez les Cœlenterés octanthides, à côté de commensaux externes comme *Lichomolgus pteroidis* della Valle et *L. Kossmanianus* (della Valle) qui appartiennent à une famille dont les représentants se rencontrent sur beaucoup d'animaux marins, des Copépodes à physionomie très spéciale dont le parasitisme est plus accentué et que l'on n'a pas trouvé jusqu'ici en dehors de ces Cœlenterés. Ce sont les *Lamippe.* Ils vivent dans les canaux du cœnosarque, au long desquels ils se déplacent, tant par le jeu de leurs appendices, pourvus de soies crochues, qu'à l'aide des mouvements alternés de contraction et d'extension que leur permettent la souplesse de leurs téguments.

De taille très réduite, très déformables, toujours méconnaissables dans les matériaux conservés, ils n'ont pas retenu beaucoup l'attention des zoologistes et ils n'ont été l'objet que d'études occasionnelles, sans qu'on en ait jamais fait la révision.

C'est ainsi que les six formes connues jusqu'ici, et en réalité très voisines, ont été étudiées par cinq auteurs différents qui les ont réparties en trois genres distincts. Il en résulte, comme l'on verra, une synonymie très embrouillée.

Il importait donc, avant tout, de reprendre l'étude de leur morphologie, en comparant entre elles le plus grand nombre de formes à l'état frais, pour rechercher les caractères propres à servir de base à leur systématisation.

Au Laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer et à la Station Zoologique de Cette, j'ai recherché méthodiquement les *Lamippe* dans les Octanthides de la faune locale (1).

J'ai recueilli ainsi douze formes différentes, trois d'entre elles ont été identifiées avec des espèces existantes dont j'ai révisé les diagnoses. Les neuf autres sont nouvelles et pour l'une d'elles j'ai créé le genre *Linaresia*.

L'objet de cette note est de résumer cette première partie systématique d'un travail d'ensemble que j'ai entrepris sur ces Copépodes.

Je donnerai la diagnose de la famille (2), les diagnoses différentielles des genres et des espèces avec la discussion des synonymies, me réservant de fournir dans un mémoire ultérieur une description plus étendue et plus complètement illustrée de chacune de ces formes.

FAMILLE DES LAMMIPPIDAE

Copépodes parasites de petite taille (fig. 1) dont le corps à l'état d'extension est fusiforme ; sans régions céphalique, thoracique ni abdominale distinctes et sans traces de segmentation ; à téguments mous.

Productions cuticulaires de trois sortes : 1° *soies uncinées*, trapues, rigides, à contour double, localisées sur l'exopodite

(1) Je me fais un plaisir de remercier M. le Professeur Pruvot et M. Racovitza de l'aimable hospitalité qu'ils ont bien voulu m'accorder au Laboratoire Arago, et à M. le Professeur Duboscq de son excellent accueil à la Station de Cette.

(2) Joliet (1882) proposa de former pour le genre *Lamippe* une famille nouvelle, mais il n'en donna pas de définition précise permettant de la différencier des autres familles des Copépodes. T. Scott qui avait d'abord (**1901**) rangé les *Lamippe* dans les Chondracanthides accepta (**1906**) la famille des Lamippides sans en donner non plus la définition.

des appendices (fig. 17, 19), mais se rencontrant exceptionnellement sur la furca (fig. 5); 2° *soies subulées* molles, droites, à contour simple localisées sur les appendices (fig. 2, 19) et la furca (fig. 4) ; 3° *poils* (ou soies courtes et ténues) répandues sur la surface du corps de quelques espèces.

Appendices : Une paire d'antennules (fig. 1 et 2) à insertion sub-apicale garnies de soies subulées. — Une paire d'antennes uniramées (fig. 1), sans soies, dont le dernier article est terminé par un crochet. — Appareil buccal, très regressé et variable. — Deux paires de pattes thoraciques (fig. 1, 17) à peu près semblables, toujours comprises dans la moitié supérieure du corps, sans articles distincts. On peut reconnaître cependant dans chaque membre une partie basilaire, protopodite, unie à celle du membre voisin, comme chez tous les Copépodes, par une lame intermédiaire, ce qui rend les deux pattes de la même paire solidaires dans leurs mouvements ; un exopodite assez développé armé de soies uncinées ; un endopodite rudimentaire, en mamelon toujours inerme.

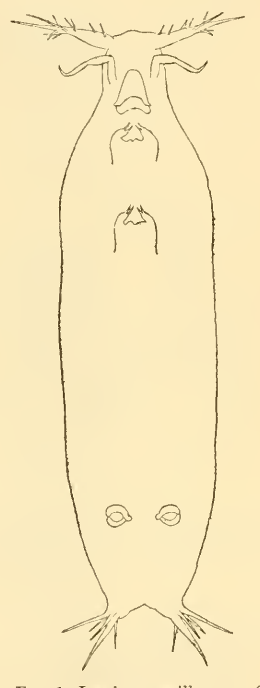


Fig. 1. *Lamippe pusilla* n. sp. ♀ Côté ventral × 160.

Furca (fig. 1) à branches coniques apparaissant comme deux lobes terminaux du corps souvent digitées et armées d'une manière très variable.

Une paire de vulves ventrales chez la femelle (fig. 1). Pas de sacs ovigères (1).

Pas d'orifices génitaux visibles chez le mâle.

(1) Malgré le grand nombre des Lamippides examinés, je n'ai jamais vu de sacs ovigères. Aucun auteur n'en a non plus signalé. J'ai vu les œufs de *Lamippe Duthiersi* Joliet en liberté dans les canaux gastrovasculaires de l'hôte, *Paralcyonium elegans* Milne-Edwards.

A part ces différences et la taille généralement un peu plus petite du mâle, sa forme un peu plus élancée, il n'y a pas de dimorphisme sexuel.

Genre Lamippe

Lamippe Bruzelius, **1858.**
Lamippe Bruzelius, **1859.**
Lamippe Thorell, **1862.**
Lamippe Claparède, **1867.**
Laminpe Olsson, **1868.**
Lamippe Olsson, **1869.**
Enalcyonium Olsson, **1869.**
Lamippe Gerstaecker, **1879.**
Lamippe Joliet, **1882.**
Lamippe Carus, **1885.**
Alcyonicola T. et A. Scott, **1895.**
Lamippe T. Scott, **1896.**
Lamippe T. Scott, **1901.**
Lamippe Versluys, **1902** *a.*
Lamippe Versluys, **1902** *b.*
Lamipp T. Scott, **1905.**
Lamippe Versluys, **1906.**
Lamippe T. Scott, **1906.**

Corps fusiforme à l'état d'extension mais éminemment contractile et déformable ; cuticule *lisse ou hérissée de poils* très fins. — Antennes à *trois* ou *quatre* articles dont le dernier terminé par un crochet. — Appareil buccal (fig. 3) comprenant sous un labre en forme de hotte, *une ou deux paires d'appendices* ru-

Fig. 2. Antennule gauche de *Lamippe Duthiersi* Joliet × 600.

dimentaires difficiles à homologuer — Branches de la furca dont la longueur ne dépasse pas le *sixième* de la longueur du corps. — Couleur rouge orangée ou blanchâtre.

C'est BRUZELIUS qui, en **1858**, décrit et figure la première *Lamippe*, *L. rubra*, d'après plusieurs exemplaires ♀ adultes trouvés dans *Pennatula rubra* (auct. ?) (1) sur les côtes de Bohus.

En **1867**, CLAPARÈDE décrit et figure *L. Proteus* ♂ et ♀, parasite de *Lobularia digitata* (delle Chiaje) (2) de Naples.

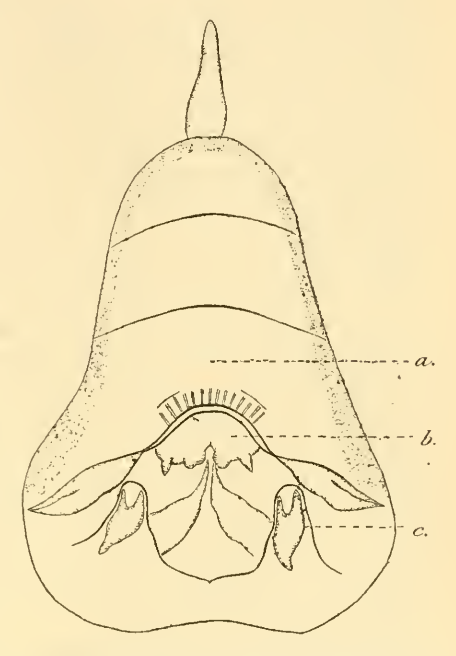


FIG. 3. Appareil buccal de *Lamippe Duthiersi* Joliet. *a* labre, *b* appendices mobiles; *c* appendices immobiles × 600.

OLSSON, en **1869**, trouve un certain nombre de *Lamippe* les unes dans *Pennatula rubra* (auct. ?) (3) de la mer de Bohus, les autres dans *Alcyonium digitatum* Linné de Kristiania Fjord.

Il rapporte les premiers à *L. rubra* Bruzelius, mais n'ayant

(1) BRUZELIUS a déterminé son Alcyonnaire *Pennutula rubra* sans indiquer l'auteur. Il est probable qu'il s'agit de *P. phosphorea* Linné, qui est commune à la Mer du Nord et à la Méditerranée, car *P. rubra* Ellis est, d'après KÖLLIKER (1872) et CARUS (1885), localisée à cette dernière mer. La synonymie de ces espèces, souvent confondues, est discutée dans KÖLLIKER (1872).

(2) CLAPARÈDE dit en note au sujet de l'hôte :

« Je ne garantis pas l'identité de l'espèce de Delle Chiaje avec l'*Alcyonum* (sic) *digitatum* L. « Une seconde espèce de ce genre *Lobularia palmata* Pallas, est également commune à Naples. « Je n'ai jamais rencontré des Lamippes dans son intérieur. » D'après CARUS (1885), MARION (1882) et MAY (1900) il n'existe dans la Méditerranée qu'un seul *Alcyonium* sensu stricto (= *Lobularia*). C'est l'*A. palmatum* Pallas avec sa variété *acaule* Marion. *A. digitatum* Linné est une forme de l'Atlantique et des mers du Nord.

(3) Il s'agit aussi de *P. phosphorea* Linné comme dans le travail de BRUZELIUS (1858.)

pas sous les yeux de travail de cet auteur et induit en erreur par l'état de contraction dans lequel il les observe et qu'il a traduit dans sa figure, il les considère à tort comme un stade plus évolué « statu magis evoluto » que ceux observés par Bruzelius. Ce dernier avait pourtant bien eu affaire à des adultes.

Parmi les parasites d'*Alcyonium digitatum* Linné, il distingue des individus jeunes à pattes abdominales rudimentaires et des adultes où les mêmes pattes ont disparu et où la furca s'est profondément modifiée. Confondant les épaississements chitineux des pattes avec des articles, il crée pour toutes ces formes le genre nouveau *Enalcyonium*, qui ne peut donc être conservé. Les prétendues formes jeunes, qui sont des femelles dont l'auteur considère les cadres chitineux des vulves comme des pattes abdominales embryonnaires, et les formes adultes constituent en réalité deux espèces distinctes. Aux premières, je réserve le nom de *Lamippe rubicunda* (= *Enalcyonium rubicundum* Olsson, partim) ; et pour les secondes, bien caractérisées, mais qu'il serait néanmoins utile de retrouver, je propose le nom *L. Olssoni* n. sp. (= *Enalcyonium rubicundum* Olsson, partim).

En 1882, Joliet décrit et figure *L. Duthiersi* (♂ ♀ et nauplius) parasite de *Paralcyonium elegans* Milne-Edwards, de Menton. Il donne « provisoirement » à une espèce trouvée par de Lacaze Duthiers « dans les Alcyons d'Afrique » et qu'il ne connaît que par un croquis de cet auteur le nom *L. Alcyonii*. Cette forme très insuffisamment décrite, non figurée et dont l'hôte n'a pas été déterminé ne peut être maintenue.

T. et A. Scott (1895) trouvent dans *Alcyonium digitatum* Linné, de Firth of Forth et Moray Firth (Mer du Nord) un Copépode qu'ils appellent *Alcyonicola fusiformis* et dont ils disent, ignorant complètement la bibliographie des *Lamippe* : « Though « this organism has been known to us for several years, we « have not hitherto observed any description of it in any « of the works on natural history within our reach. It seems to « be a true though a somewhat abnormal Copepod, and also

« we think there can be no doubt that it is parasitic on *Alcyo-* « *nium digitatum* ». En réalité, ils n'ont fait que retrouver *Lamippe rubicunda* (Olsson).

L'année suivante (**1896**), T. Scott apprend du Rev. A. M. Norman, l'existence des *Lamippe* de Bruzelius, de Claparède et de Joliet, mais il continue à ignorer ceux d'Olsson. Il déclare son *Alyonicola fusiformis* identique, sauf quelques différences de détail — et de très importantes qui lui échappent dans la constitution de la furca — à *L. Proteus* Claparède avec laquelle il la met à tort en synonymie. Il reviendra trois fois sur cette erreur dans des travaux ultérieurs (**1901**, **1905** et **1906**) et Versluys (**1901**) l'acceptera à son tour.

Dans ce même travail (**1896**) T. Scott figure sommairement une *Lamippe* du Firth of Forth et de la baie de Liverpool sans la décrire ni la nommer. Cinq ans après (**1901**) le même T. Scott lui a trouvé un nom, « *L. forbesi* » ; et il veut bien nous indiquer qu'elle cohabite avec « *L. proteus* ». C'est donc un parasite d'*Alcyonium digitatum* Linné, car T. Scott continue à appeler « *L. proteus* » le Copépode qu'il avait avant décrit sous le nom « *Alcyonicola fusiformis* », c'est-à-dire la *L. rubicunda* (Olsson).

Versluys (**1901**, **1902** et **1906**) signale chez *Chrysogorgia flexilis* (Wright et Studer) pêchées au détroit de Makassar des polypes hypertrophiés, habités par des Annelides. Dans une colonie de l'Alcyonnaire, ces polypes anormaux renfermaient, au lieu de l'Annelide, des Copépodes « apparentés des *Lamippe* ».

Les caractères les plus importants pour la distinction des espèces sont fournis par la constitution de la furca, tous les autres organes étant très uniformes. Cet organe, quoique assez différent dans chaque forme, paraît avoir, en raison de son rôle restreint, échappé à l'influence de la vie parasite, et les groupements d'espèces qu'il permet d'établir me paraissent rendre compte de leurs affinités ancestrales.

La furca est constituée par deux branches courtes, trapues et coniques. Chez un petit nombre d'espèces (fig. 4 et 5), elle

est simplement pourvue de soies subulées ou uncinées au nombre de quatre dont deux terminales et deux subterminales, l'une dorsale et l'autre ventrale.

Chez toutes les autres espèces elle est digitée et il y a toujours trois digitations terminales et deux digitations subterminales (fig. 16). Mais ces digitations sont de deux types très différents. Chez quelques espèces (fig. 6, 8 et 10) elles sont en cône très allongé, inermes, terminées par une pointe mousse. Chez les autres (fig. 12, 13, 16, 18, 20 et 22), elles sont tronconiques, armées à leur extrémité d'une ou plusieures *acicules*.

J'appelle ainsi des aiguillons d'une nature très particulière et dont il ne paraît exister aucun équivalent chez les autres Crustacés. Ces acicules disparaissent très facilement et ne s'observent que sur les individus vivants en très bon état. Je ne les jamais vu rétractées dans les digitations comme l'a dessiné CLAPARÈDE (**1867**) et je pense qu'il s'agit là, non de soies de nature chitineuse ou de spicules incrustées de matière minérale, mais de filaments formés de matière plasmique de consistance ferme, tout à fait comparable à celle qui constitue la tigelle axiale des pseudopodes des Heliozoaires. On voit ces acicules se raccourcir, se courber et même se résoudre en gouttelettes visqueuses après formation de boucles comme l'ont observé SCHÜLT (**1895**), AWERINTZEW (**1907**) dans les flagelles des Péridiniens (1).

Au point de jonction des deux branches de la furca, du côté ventral, on trouve chez quelques espèces un processus chitineux (fig. 4, 16 et 22) que j'appellerai *organe furcal*, pour ne point préjuger ses fonctions et ses homologies.

Pour la distinction des espèces dont la furca est à peu près identique, je ferai appel aux caractères tirés de la structure des pattes. J'ai mis en appendice les espèces que je n'ai pas observé moi-même et une dont je n'ai pu faire une étude suffisante.

(1) J'ai observé aussi de semblables acicules sur les pattes d'une seule espèce, *Lamippe aciculifera* n. sp.

Furca sans digitations	4 soies subulées			*L. setigera* n. sp.
Furca sans digitations	4 soies uncinées			*L. albida* n. sp.
Furca à digitations	Digitations inermes	Digitations subterminales semblables aux terminales, mais plus petites.		*L. pusilla* n. sp.
Furca à digitations	Digitations inermes	Trois digitations terminales et deux soies subulées, l'une dorsale, l'autre ventrale.	Exopodite terminé par deux soies uncinées égales.	*L. affinis* n. sp.
Furca à digitations	Digitations inermes	Trois digitations terminales et deux soies subulées, l'une dorsale, l'autre ventrale.	Exopodite terminé par deux soies uncinées, l'externe plus grande que l'interne.	*L. rubicunda* (Olsson.)
Furca à digitations	Digitations acieulifères	Digitations subterminales ventrales.	A plusieurs acicules.	*L. aciculifera* n. sp.
Furca à digitations	Digitations acieulifères	Digitations subterminales ventrales.	A une seule acicule.	*L. parva* n. sp.
Furca à digitations	Digitations acieulifères	Digitations subterminales, l'une ventrale, l'autre dorsale.	A plusieurs acicules.	*L. Chattoni* n. sp.
Furca à digitations	Digitations acieulifères	Digitations subterminales, l'une ventrale, l'autre dorsale.	A une seule acicule. — Chaque endopodite formé d'un seul mamelon.	*L. pallida* n. sp.
Furca à digitations	Digitations acieulifères	Digitations subterminales, l'une ventrale, l'autre dorsale.	A une seule acicule. — Chaque endopodit de la première paire de pattes formé de deux mamelons.	*L. Duthiersi* Joliet.
Appendice				*L Olssoni* n. sp.
Appendice				*L. Forbesi* T. Scott.
Appendice				*L. Proteus* Claparède.
Appendice				*L. rubra* Bruzelius.

A. Espèces a furca sans digitations

Lamippe setigera n. sp.

(Fig. 4)

♂ et ♀ Branches de la furca portant quatre soies subulées dont deux terminales et deux subterminales, l'une dorsale et l'autre ventrale. — Organe furcal bifide. — Les deux paires de pattes à endopodite en mamelon et exopodite à deux soies uncinées terminales.

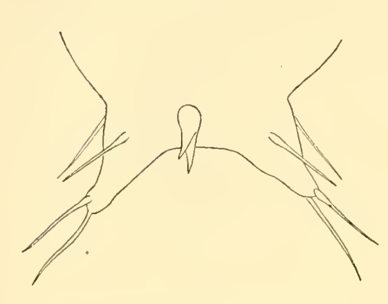


Fig. 4. *Lamippe setigera* n. sp
Furca, côté ventral × 325.

Couleur blanchâtre.

Dimensions : ♂ long. 570 μ larg. 90 μ ; ♀ long. 830 μ, larg. 200 μ.

Parasite de *Sympodium coralloides* (Pallas). Banyuls-sur-Mer.

Lamippe albida n. sp.

(Fig. 5)

♂ et ♀ Branches de la furca portant quatre soies uncinées dont deux terminales et deux subterminales, l'une ventrale et l'autre dorsale.

Couleur blanchâtre.

Dimensions : ♂ long. 780 μ, larg. 140 μ ; ♀ non mesurée.

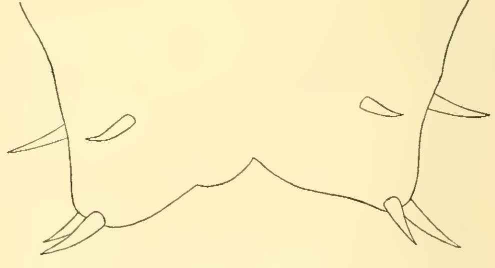


Fig. 5. *Lamippe albida* n. sp. Furca côté ventral × 600.

Parasite de *Pteroides griseum* (Bohadsch). Banyuls-sur-Mer.

B. Espèces a furca a digitations

a. Furca à digitations inermes

Lamippe pusilla n. sp.

(Fig. 6 et 7)

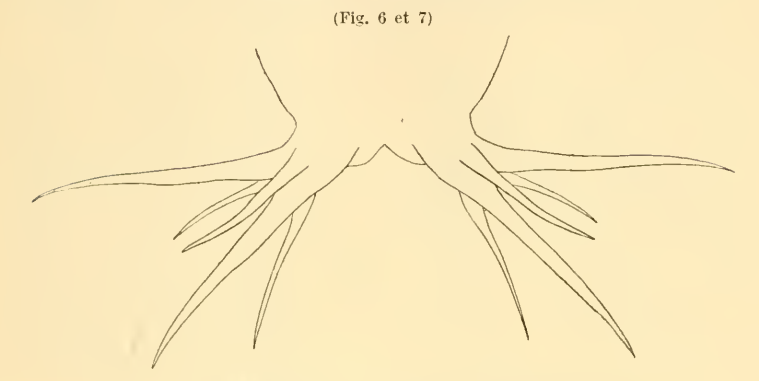


Fig. 6. *Lamippe pusilla* n. sp. Furca, côté ventral × 600.

♀ Branches de la furca très courtes portant cinq digitations analogues dont les trois terminales sont subégales, et les deux subterminales sont plus petites excédant peu la moitié de longueur des premières. Les deux paires de pattes à exopodite à deux soies uncinées terminales.

Couleur rouge orangée.

Dimensions: long. 400 μ, larg. 90 μ.

♂ inconnu.

Parasite d'une gorgone de couleur jaune non déterminée, peut être *Gorgonella sarmentosa* (Lamarck). Banyuls-sur-Mer.

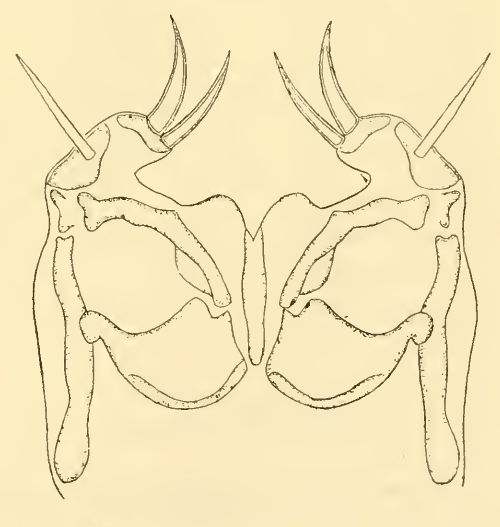


Fig. 7. *Lamippe pusilla* n. sp. Première paire de pattes × 1500.

Lamippe affinis n. sp.

(Fig. 8 et 9)

♂ et ♀ Branches de la furca à trois grosses digitations terminales égales, et deux subterminales petites semblables à des soies subulées de moitié de longueur des précédentes, l'une dorsale et l'autre ventrale. — Les deux paires de pattes à endopodite en mamelon et exopodite à deux soies uncinées terminales et égales.

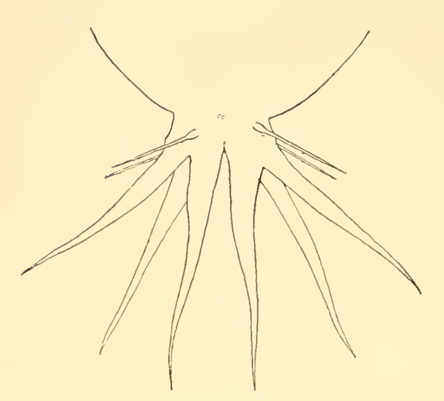


Fig. 8. *Lamippe affinis* n. sp. Furca, côté ventral × 250.

Couleur rouge orangée.

Dimensions : ♂ long. 700 μ, larg. 90 μ ; ♀ long. 960 μ, 180 μ.

Parasite de *Gorgonia verrucosa* Pallas.

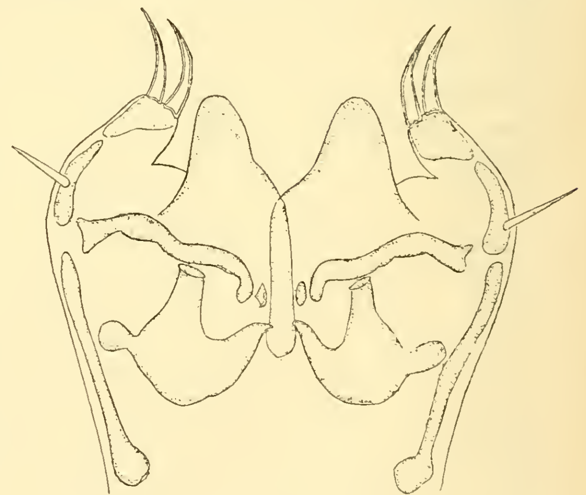


Fig. 9. *Lamippe affinis* n. sp. Première paire de pattes × 1200.

Cette espèce qu'on peut facilement confondre par la forme de sa furca avec *L. rubicunda* (Olsson), en diffère par l'égalité des soies uncinées de l'exopodite, par la longueur des digitations subterminales de la furca, et par ses dimensions.

Lamippe rubicunda

(Fig. 10 et 11)

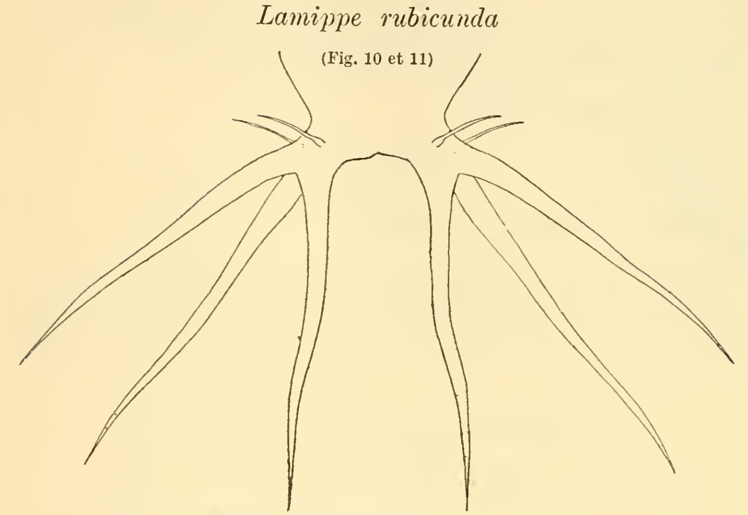


FIG. 10. *Lamippe rubicunda* (Olsson) Furca, côté ventral × 120.

Enalcyonium rubicundum « statu juvenile » OLSSON, 1869.
Alcyonicola fusiformis T. et A. SCOTT 1895.
Lamippe proteus T. SCOTT, 1896 (non CLAPARÈDE, 1867).
Lamippe proteus T. SCOTT, 1901 (non CLAPARÈDE, 1867).
Alcyonicola fusiformis VERSLUYS, 1902 *a*.
Lamippe proteus T. SCOTT, 1905 (non CLARARÈDE, 1867).
Lamippe proteus T. SCOTT, 1906 (non CLAPARÈDE, 1867).



FIG. 11. *Lamippe rubicunda* (Olsson). Première paire de pattes × 620.

♂ et ♀ Branches de la furca à trois digitations terminales grosses et égales; et à deux digitations subterminales petites, semblables à des soies subulées, l'une

ventrale et l'autre dorsale. Les deux paires de pattes à endopodite en mamelon et exopodite à deux soies uncinées terminales, l'externe plus grosse que l'interne.

Couleur rouge orangée.

Dimensions : ♂ long. 1150μ, larg. 170μ; ♀ long. 1350μ, larg. 220μ.

Parasite d'*Alcyonium palmatum* Pallas. Banyuls-sur-Mer, Cette.

Parasite d'*Alcyonium digitatum* Linné. Iles Wäderö (OLSSON, 1869), Firth of Forth et Moray Firth (T. ET A. SCOTT 1895), baie de Liverpool (A. SCOTT), Firth of Clyde (T. SCOTT, 1896).

b. Furca à digitations aciculifères

Lamippe aciculifera n. sp.

(Fig. 12)

♀ Branches de la furca portant cinq digitations courtes et subégales, dont trois terminales et deux subterminales ventrales chacune à plusieurs acicules. — Pattes munies de nombreuses

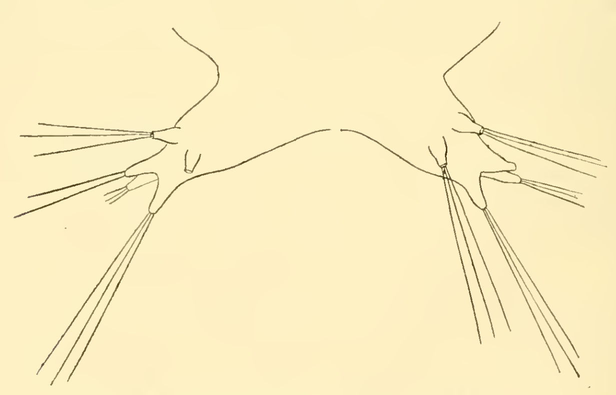


FIG. 12. *Lamippe aciculifera* n. sp. Furca, côté ventral × 250.

acicules; endopodite en forme de mamelon rudimentaire; exopodite de la première paire de pattes portant deux soies uncinées terminales et trois soies uncinées latérales plus petites.

Couleur rouge orangée.

Dimensions : long. 1140 μ, larg. 170 μ.

♂ Inconnu.

Parasite d'*Alcyonium palmatum* Pallas. Banyuls-sur-Mer, Cette.

Lamippe parva n. sp.

(Fig. 13, 14 et 15)

♂ et ♁ Branches de la furca portant cinq digitations longues à une seule acicule ; dont trois terminales et deux subterminales ventrales qui en sont très rapprochées. — Première paire de pattes à endopodite en mamelon peu développé ; exopodite à deux soies uncinées terminales, l'externe plus grosse et moins longue que l'interne ; et une soie uncinée latérale. — Seconde paire de pattes à endopodite très développé longuement bifide ; exopodite à deux soies uncinées terminales, l'externe plus grosse et moins longue que l'interne ; pas de soies uncinées latérales.

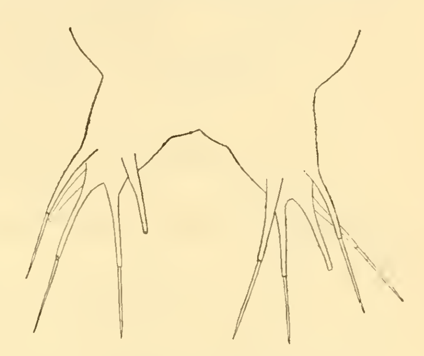


FIG. 13. *Lamippe parva* n. sp. Furca, côté ventral × 600.

Couleur rouge orangée.



FIG. 14. *Lamippe parva* n. sp. Première paire de pattes × 1550.

Dimensions : ♂ long. 400 μ, larg. 70 μ ; ♀ long. 500 μ ; larg. 120 μ.

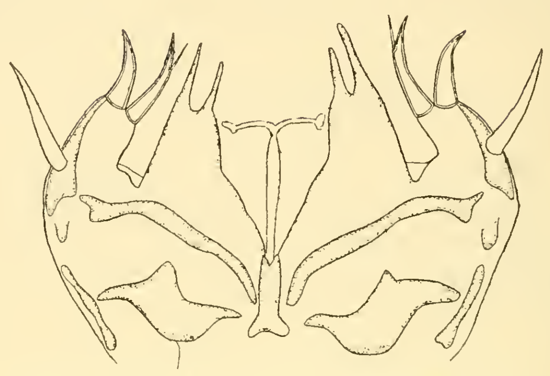


Fig. 15. *Lamippe parva* n. sp. Seconde paire de pattes × 1550.

Parasite de *Sympodium coralloides* (Pallas). Banyuls-sur-Mer.

Lamippe Chattoni, n. sp.

(Fig. 16 et 17)

♀ Branches de la furca portant cinq digitations subégales, dont trois terminales et deux subterminales l'une dorsale et

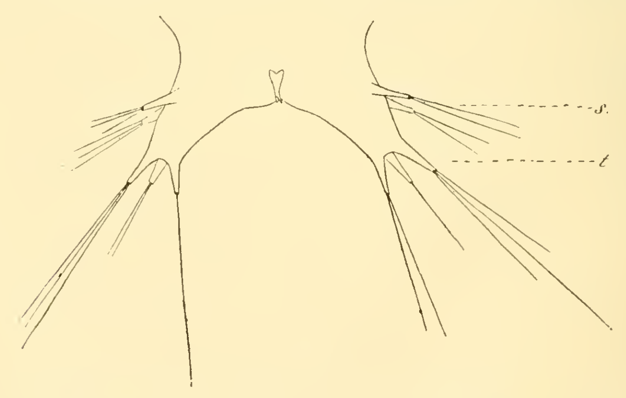


Fig. 16. *Lamippe Chattoni* n. sp. Furca côté ventral, *s*, les deux digitations subterminales; *t*, les trois digitations terminales × 325.

l'autre ventrale, chacune à plusieurs acicules. Un organe furcal bifide. — Les deux paires de pattes à endopodite en mamelon

hémisphérique ; exopodite à deux soies uncinées terminales et deux soies uncinées latérales, dont la proximale est plus grosse



Fig. 17. *Lamippe Chattoni* n. sp. Première paire de pattes × 800.

que la distale. Celle-ci manque dans la seconde paire de pattes. — Cuticule garnie de poils longs de 22 μ.

Couleur blanchâtre.

Dimensions : long. 875 μ; larg. 150 μ.

♂ Inconnu.

Parasite de *Pennatula phosphorea* Linné. Banyuls-sur-Mer.

Espèce dédiée à mon ami Édouard Chatton.

Lamippe pallida, n. sp.

(Fig. 18 et 19)

♂ Branches de la furca portant cinq digitations courtes et subégales, dont trois terminales et deux subterminales,



Fig. 18. *Lamippe pallida* n. sp. Furca, côté ventral × 450.

l'une dorsale et l'autre ventrale, chacune à une seule acicule. — Pattes à endopodite en mamelon; exopodite à deux soies unci-

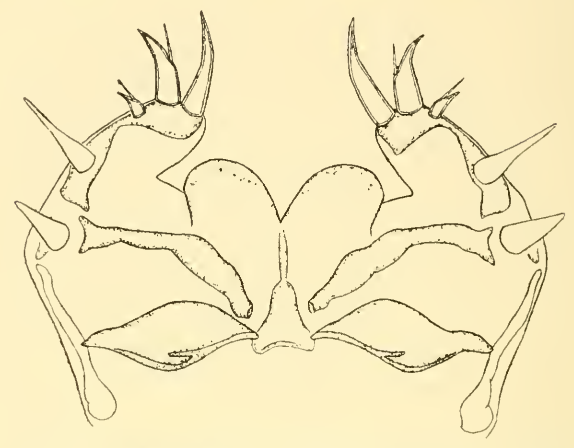


FIG. 19. *Lamippe pallida* n. sp. Première paire de pattes × 800.

nées terminales, une petite soie uncinée latérale très rapprochée des premières. Elle manque dans la seconde paire de pattes.

Couleur blanchâtre.

Dimensions : long. 800 μ, larg. 100 μ.

♀ Inconnue.

Parasite de *Veretillum cynomorium* (Pallas). Banyuls-sur-Mer.

Lamippe Duthiersi

(Fig. 20 et 21)

Lamippe Duthiersii JOLIET, 1882.
Lamippe Duthiersii CARUS, 1885.
Lamippe Duthiersii T. SCOTT, 1896.
Lamippe Duthiersii T. SCOTT, 1905.

♂ et ♀ Branches de la furca portant cinq digitations assez longues et subégales, dont trois terminales et deux subterminales, l'une dorsale et l'autre ventrale, chacune à une seule

aciculée.— Pattes à endopodite bien développé bilobé, le lobe interne plus grand que l'externe ; exopodite à deux soies uncinées terminales longues, plus une petite soie uncinée latérale très rapprochée des premières. Elle manque dans la seconde paire de pattes.

Couleur rouge orangée.

Dimensions : ♂ long. 680 μ, larg. 160 μ ; ♀ long. 1220 μ, larg. 225 μ.



Fig. 20. *Lamippe Duthiersi* Joliet. Furca côté ventral × 250.

J'ai observé le nauplius et le métanauplius de cette espèce.

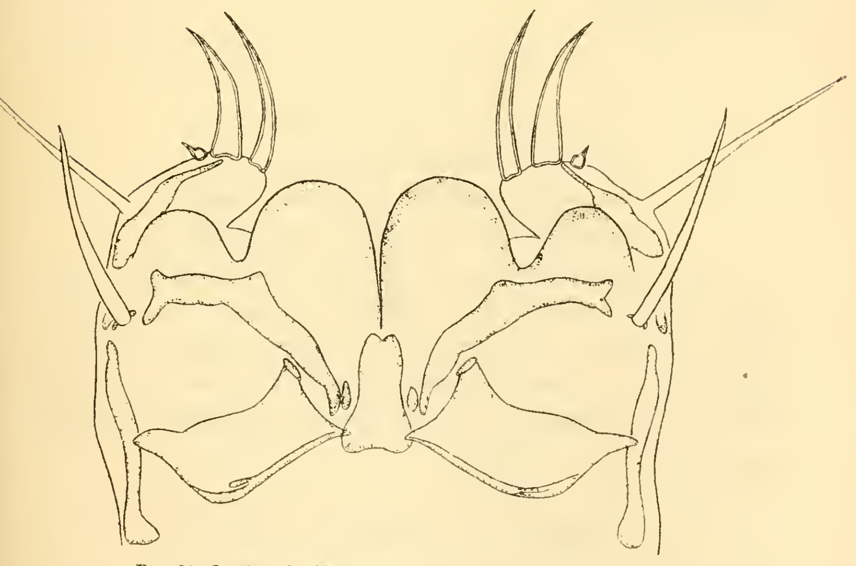


Fig. 21. *Lamippe Duthiersi* Joliet. Première paire de pattes × 800.

Parasite de *Paralcyonium elegans* (Milne Edwards). Menton (Joliet, 1882). Banyuls-sur-Mer.

APPENDICE

Lamippe Olssoni n. sp.

Enalcyonium rubicundum « statu (magis) evoluto » OLSSON 1869.

C'est la forme qu'OLSSON (1869) décrit et figure comme l'adulte de son *Enalcyonium rubicundum* et qui est, comme je l'ai déjà indiqué, une espèce distincte de la forme qu'il considère comme le jeune d'*Enalcyonium rubicundum* à laquelle j'ai réservé le nom *Lamippe rubicunda* (Olsson).

D'après sa description et sa figure, ce serait une espèce à furca sans digitations garnie de fines soies. — Exopodite, à deux soies uncinées terminales. — Antennules plus courtes que les antennes. — Couleur rouge orangée. — Long. 1600 μ.

Parasite d'*Alcyonium digitatum* Linné, Iles Wäderö (OLSSON 1869).

Lamippe Forbesi.

Lamippe sp. T. SCOTT, 1896.
Lamippe forbesi, T. SCOTT, 1901.
Lamippe Forbesi, T. SCOTT, 1905.
Lamippe Forbesi, T. SCOTT, 1906.

♀ Cette espèce qui n'a pas été décrite est connue par les figures données par T. SCOTT (1896). — La furca n'a pas été dessinée en détail. Exopodite de la première paire de pattes à deux soies uncinées terminales et deux latérales. — Exopodite de la seconde paire de pattes à deux soies uncinées terminales et une latérale.

Couleur rouge orangée.

Taille plus grande que *L. rubicunda* (Olsson).

♂ Inconnu.

Parasite d'*Alcyonium digitatum* Linné. Firth of Forth et baie de Liverpool (T. SCOTT, 1896), baie de Liverpool (T. SCOTT, 1901).

Lamippe Proteus

Lamippe Proteus Claparède, 1867.
Lamippe Proteus Gerstaecker, 1879.
Lamippe proteus Joliet. 1882.
Lamippe proteus Carus, 1885.

Non *Lamippe proteus* T. Scott, 1896, 1901, 1905, 1906. (= *L. rubicunda*, Olsson, 1869.)

♂ et ♀ Furca à cinq digitations (dont trois terminales) à un seul acicule. — Pattes à exopodite à deux soies uncinées terminales ; (des soies uncinées latérales ?) ; deux soies subulées (ou d'acicules ?) très apparents, occupant la place de chaque endopodite.

Couleur rouge orangée.

Dimensions : long. 1300 μ.

Parasite d'*Alcyonium palmatum* Pallas. Naples (Claparède, 1867).

Cette forme n'a pas été retrouvée jusqu'à présent.

Lamippe rubra

Lamippe rubra Bruzelius, 1858.
Lamippe rubra Bruzelius, 1859.
Lamippe rubra Thorell, 1861.
Lamippe rubra Claparède, 1867
Lamippe rubra Olsson, 1868.
Lamippe rubra Olsson, 1869.
Lamippe rubra Gerstaecker, 1879.
Lamippe rubra Joliet, 1882.
Lamippe rubra T. Scott, 1896.
Lamippe rubra Versluys, 1902 *a*.
Lamippe rubra Versluys, 1902 *b*.
Lamippe rubra T. Scott, 1905.

Je n'ai pas retrouvé dans les *Pennatula phosphorea* Linné, de Banyuls-sur-Mer, la forme trouvée à la mer de Bohus par

Bruzelius (1858), et à Lind-Ö (Kristiania Fjord) par Olsson (1869), avec sa couleur rouge orangée typique; mais j'ai trouvé une variété de couleur blan-châtre dont voici la diagnose.

Lamippe rubra var. *decolor*, var. nova.

(Fig. 22 et 23)

♂ Branches de la furca portant cinq digitations aciculifères très rapprochées; un organe furcal. — Pattes à endopodite en mamelon et exopodite à une seule soie uncinée terminale et quatre soies uncinées latérales. Dans la seconde paire, il n'y a que trois soies latérales. — Antennes et antennules trapues.



Fig. 22. *Lamippe rubra*. Bruzelius, var. *decolor* nov. Furca, côté ventral × 600.

Couleur blanchâtre.

Dimensions : long. 500-1000 μ ; larg. 135-240 μ.

Parasite de *Pennatula phosphorea* Linné. Banyuls-sur-Mer.

♀ Inconnue.

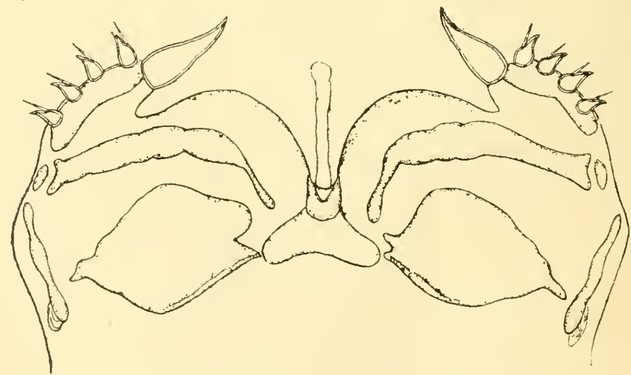


Fig. 23. *Lamippe rubra* Bruzelius, var. *decolor* nov. Première paire de pattes × 800.

Cette variété diffère de l'espèce de Bruzelius par sa coloration, la présence d'une digitation supplémentaire et la forme

de l'organe furca[1]. Je crois qu'il faut attribuer ces deux dernières différences à une insuffisance d'observation de BRUZELIUS.

L. rubra et la var. *decolor* se distinguent de toutes les autres *Lamippe* par l'existence d'une seule soie uncinée terminale à l'exopodite et par la forme trapue des antennes et des antennules.

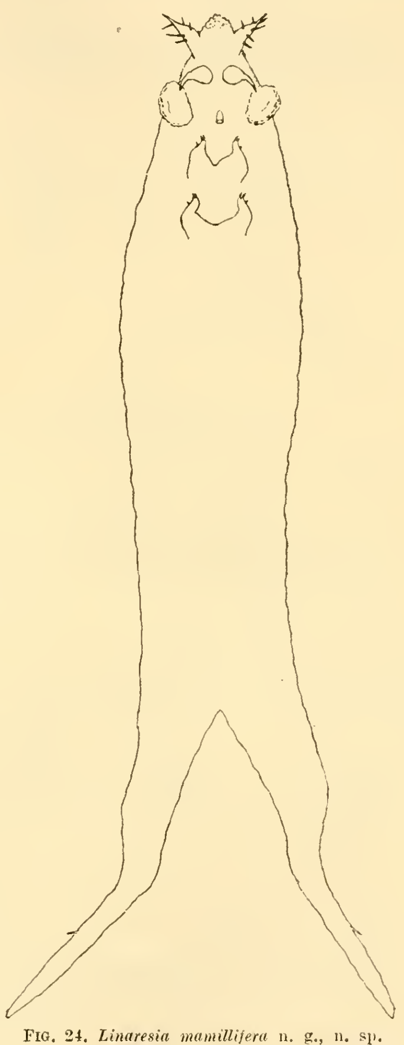


FIG. 24. *Linaresia mamillifera* n. g., n. sp. Côté ventral × 150.

Genre Linaresia n. g.

(Fig. 24 et 25)

Corps fusiforme, peu contractile, cuticule *hérissée de nombreuses papilles* en forme de mamelles avec leur mamelon. — *Un rostre proéminent* entre les antennules. — Antennes formées d'*un seul* article terminé par un fort crochet. — *Une grosse saillie en tubercule au-dessous de chaque antenne.* — Bouche *sans appendices.* — Furca formée par deux prolongements coniques atteignant *la moitié* de la longueur du corps.

Ce genre est dédié à feu le Professeur Augusto G. de Linares, fondateur en 1886, de la « Estación de Biología Marítima » de Santander, le premier, et jusqu'à ces derniers temps le seul, laboratoire marin d'Espagne.

Linaresia mamillifera n. g., n. sp.

(Fig. 24, 25 et 26)

♂ Antennules très courtes munies de huit soies subulées dont quatre terminales. — Antennes aussi longues que les anten-



Fig. 25. *Linaresia mamillifera* n. g., n. ép. Région céphalique, côté ventral × 600.

nules (soies comprises). — Les deux paires de pattes à endopodite nul ou à peine indiqué ; exopodite bien développé à deux soies uncinées terminales subégales et une soie uncinée latérale. — Furca portant du côté externe une toute petite soie au niveau du premier tiers inférieur. — Papilles mamelon-

nées éparses sur la surface du corps, manquant sur la face ventrale de la région céphalique, nombreuses mais peu typiques sur le rostre et les tubercules sous-antennaires.



Fig. 26. *Linaresia mamillifera* n. g., n. sp. Première paire de pattes × 800.

Couleur blanchâtre.

Dimensions : long. du corps 620 μ, larg. 160 μ ; long. de la furca 330 μ.

♀ Inconnue.

Parasite de *Sympodium coralloides* (Pallas). Banyuls-sur Mer.

***

La famille des Lamippides comprend donc actuellement les deux genres *Lamippe* et *Linaresia*, le premier avec quatorze espèces, le second avec une seule.

Les genres *Enalcyonium* Olsson (**1869**) et *Alcyonicola* Scott (**1895**) ont été supprimés. Ce sont, comme nous l'avons vu, des *Lamippe*.

Tout différent des Lamippides où T. Scott (**1906**) l'avait rangé, est un Copépode décrit par cet auteur (**1902**) sous le nom de *Platypsyllus minor* qu'il remplaça (**1904**) parce qu'il était préoccupé, par celui de *Jeanella minor*. *Jeanella minor* T. Scott est un Copépode parasite (l'auteur ne donne aucune indication de l'hôte) très regressé sans appendices locomoteurs, sans furca, à siphon buccal. Il s'agit là, à mon avis, d'un Copépode parasite de Poisson, accidentellement détaché de son hôte pendant les opérations de dragage.

Le tableau ci-dessous résume la répartition des espèces dans les neuf Alcyonnaires qu'ils parasitent :

Sympodium coralloides Pallas.	*Lamippe parva* n. sp.	Banyuls-sur-Mer.
	Lamippe setigera n. sp.	Banyuls-sur-Mer.
	Linaresia mamiltifera n. g. n. sp.	Banyuls-sur-Mer.
Alcyonium palmatum (Pallas.)	*Lamippe rubicunda* (Olsson)	Banyuls-sur-Mer, Cette.
	Lamippe aciculifera n. sp.	Banyuls-sur-Mer, Cette.
	Lamippe Proteus Claparède,	Naples.
Alcyonium digitatum Linné	*Lamippe rubicunda* (Olsson)	Iles Wâderö (Mer de Bohus). Firth of Forth et Morray, baie de Liverpool, Firth of Clyde.
	Lamippe Olssoni n. sp.	Iles Wäderö (Mer de Bohus).
	Lamippe Forbesi T. Scott	Firth of Forth, baie de Liverpool.
Paralcyonium elegans (Milne-Edwards).	*Lamippe Duthiersi* Joliet.	Menton, Banyuls-sur-Mer.
Gorgonia verrucosa Pallas.	*Lamippe affinis* n. sp.	Banyuls-sur-Mer.
Gorgonella sarmentosa? (Lamarck).	*Lamippe pusilla* n. sp.	Banyuls-sur-Mer.
Crysogorgia flexilis (Wright et Studer)	*Lamippe?*	Détroit de Makassar.
Veretillum cynomorium Pallas.	*Lamippe pallida* n. sp.	Banyuls-sur-Mer.
Pennatula phosphorea Linné.	*Lamippe Chattoni* n. sp.	Banyuls-sur-Mer
	Lamippe rubra Bruzelius.	Mer de Bohus. Lind-ö (Kristiania Fjord).
	Lamippe rubra Bruzelius var. *decolor* nov.	Banyuls-sur-Mer.
Pteroides griseum (Bohadsch)	*Lamippe albida* n. sp.	Banyuls-sur-Mer.

L'inspection de ce tableau montre qu'un même Alcyonnaire peut héberger plusieurs espèces de Lamippides qui, vraisemblablement, ont eu pour souches des formes déjà différenciées à l'état libre ou semi-parasite.

Chaque espèce est, par contre, localisée à un seul hôte ; le

parasitisme des *Lamippides* est donc spécifique (1). Ceci permet de concevoir qu'une seule forme libre ancestrale a pu s'adapter à plusieurs hôtes différents et y donner naissance à autant d'espèces aujourd'hui différentes. Ces Lamippides à souche commune auraient conservé dans les caractères de leur furca, leur marque d'origine, et comme je l'ai dit déjà, je pense que les groupements d'espèces établis d'après la constitution de cet organe, rendent compte de leurs affinités ancestrales.

Le fait de ne trouver jusqu'ici dans un même hôte que des espèces appartenant à des groupements différents paraît en faveur de cette manière de voir.

Il paraît difficile de saisir des affinités entre les Lamippides et les Copépodes des autres familles. Leur morphologie externe ne les rapproche d'aucune autre famille, et ils paraissent former une lignée spéciale qui s'est différentiée d'une façon très précoce à partir de la souche commune aux autres Copépodes par une adaptation exclusive à l'organisme des Alcyonnaires.

Ils y ont trouvé des conditions chimiques et physiques très différentes de celles que les hôtes d'autres groupes offrent à leurs parasites. Au point de vue des conditions physiques de l'existence, il ne se trouve guère parmi les parasites vrais que les Ascidicoles qui puissent leur être comparés. Comme les Lamippides, ils habitent dans des cavités naturelles de leurs hôtes et ils ne se trouvent pas chez eux des organes différentiés pour la fixation à demeure (siphon buccal) ; mais, au contraire, des appendices adaptés à la reptation et le fouissement (pattes et antennes armées de crochets).

L'attitude et les mouvements des Lamippides rappellent de très près ceux de certains Acidicoles. Ce ne sont que des ressemblances de convergence. Les Lamippides et les Ascidicoles sont en réalité très éloignés.

(1) Une seule espèce fait exception. *Lamippe rubicunda* (Olsson) se trouve dans la Méditerranée dans *Alcyonium palmatum* Pallas et ailleurs dans *A. digitatum* Linné, espèces très voisines. *A. palmatum* espèce propre à la Méditerranée, ou par contre n'existe pas *A. digitatum*, peut être regardé comme la forme représentative de celui-ci dans cette mer.

Il existe cependant trois Copépodes trouvés par Hesse (1) dans des Ascidies composées de genre *Polyclinum* dont la morphologie externe, et autant qu'on peut juger d'après les descriptions et dessins de l'auteur, est celle d'un Lamippide bien plutôt que celle d'un Ascidicole.

La seule différence entre *Polyclinophilus* et *Lamippe* à laquelle on puisse attacher quelque importance, est la présence de sacs ovigères.

Il y aurait le plus grand intérêt à retrouver cet organisme et je ne serais pas surpris qu'on le recherchât en vain dans les *Polyclinum*. Sans vouloir faire tort à la mémoire du travailleur persévérant que fut Hesse, je me demande s'il ne lui serait pas arrivé de confondre un jour un de ces petits Alcyons globuleux qu'on rencontre fréquemment sur les côtes de l'Atlantique avec un *Polyclinum*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1907. Awerinzew (S.) Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten (*Zool. Anz., Leipzig*, Bd. xxxi, nº 25, p. 814-848, fig. 1-9.)

1858. Bruzelius (R.). Om en i *Pennatula rubra* lefvande parasit. (*Stockholm, Vet.-Ak. Ofvers.*, nº 3, p. 181-185, taf. iv).

1858. Bruzelius (R.). Ueber einen in der *Pennatula rubra* lebenden Schmarotzer (*Arch. Natg., Berlin.* Jahrg. xxv, 1 band., p. 286-290, taf. ix).

1885. Carus (J.-V.). Prodromus faunæ mediterranæ. Vol. i Cœlenterata. Echinodermata, Vermes, Arthropoda. (*Stuttgart, E. Koch*, 1 vol., in-8º, vi + 524 p.)

1867. Claparède (E.). Miscellanées Zoologiques. IV Sur un Crustacé parasite de *Lobularia digitata* Delle Chiaje (*Ann. sc. nat.* [*Zool.*] *Paris* [5], vol. VIII, p. 23-28, pl. v.)

(1) Ces trois Copépodes pour lesquels Hesse (1864) a formé le genre *Polyclinophilus* sont

Polyclinophilus corisoformis Hesse 1864 signalé chez *Polyclinum constellatum* (auct ?), sans localité.

Polyclinophilus forficula Hesse 1868 parasite de *Polyclinum* sp. ?, sans localité.

Polyclinophilus similis Hesse 1869 parasite de *Polyclinum* sp. ?, fixé sur un rocher de Port Napoléon.

1866-1879. Gerstaecker (A.). Die Klassen und Ordnungen der Arthropoden wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild. Fünfter Band, erste Abtheilung. Crustacea. (*Leipzig und Heidelberg, C. F. Winter'sche Verlagshandlung*, 1 vol., in-8°, 1320 p., 50 pl.)

1864. Hesse (M.). Observations sur des Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France. Troisième article (*Ann. sci. nat.* [*Zool.*] *Paris*, vol. I, p. 333-358, pl. xi-xii.)

1868. Hesse (M.). Observations sur des Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France. Quatorzième article (suite). (*Ann. sci. nat.* [*Zool.*], *Paris* [5e] vol. IX, p. 51-61.)

1869. Hesse (M.). Observations sur des Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France. Dix-septième article. (*Ann. sci. nat.* [*Zool.*], *Paris* [5e], vol. XI, p. 275-308, pl. i.)

1882. Joliet (L.). Observations sur quelques Crustacés de la Méditerranée. Sur une troisième espèce du genre *Lamippe*. *Lamippe Duthiersii*, parasite de *Paralcyonium elegans* M.-Edw. (*Arch. zool., Paris* [1e], vol. X, p. 101-111, pl. vi.)

1872. Kölliker (A.). Anatomisch-Systematische Beschreibung der Alcyonarien. Erste Abtheilung. Die Pennatuliden. (*Frankfurt a. M., Christian Winter*, 1 vol. in-4°, 458 p., xxiv pl.).

1882. Marion (A.). The Alcyonaria of the Bay of Neapel (*Ann. Mag. Nat. Hist., London* [5], vol. IX, p. 406-409).

1900. May (W.). Beiträge zur Systematik und Corologie der Alcyonaceen (*Jenaisch. Zs. Natw.*, XXXIII, p. 1-180, taf. i-v.)

1868. Olsson (P.). Prodromus faunæ Copepodorum parasitantium Scandinaviæ (*Lund, Univ. Arsskr.*, vol. V, Afdeln III, viii, p. 1-49, taf. i-ii.)

1869. Olsson (P.). Nova genera parasitantia Copopedorum et Platyelminthium. (*Lund, Univ. Arsskr.*, vol. VI, Afdeln II, vii, p. 1-6, tab. i.)

1895. Schütt (F.). Die Peridineen der Plankton Expedition (*Ergebn. Plankton Exped.*, IV, in-4°, 170 p., xxvii pl.)

1895. Scott (T.) and A. Scott. On some new and rare British Copepoda. (*Ann. Mag. Nat. Hist.* [6], vol. XV, p. 353-362, pl. xv-xvii.)

1896. Scott (T.). Additions to the fauna of the Firth of Forth (*Rep. Fish. Board Scotland* XIV, p. 158-166, pl. iii-iv.)

1901. Scott (T.). Notes on gatherings of Crustacea collected for the most part by the Fishery Steamer « Garland » and the Steam Trawler « St.-Andrew » of Aberdeen and examined during the year 1900. (*Rep. Fish. Board Scotland*, XIX, p. 235-281, pl. xvii-xviii.)

1902. Scott (T.). Notes on gatherings of Crustacea collected by the Fishery Steamer «Garland» and the Steam Trawlers «Star of Peace» and «Star of Hope» of Aberdeen, during the year 1901. (*Rep. Fish. Board Scotland,* XX, p. 447-485, pl. xii-xv).

1904. Scott (T.). Notes on some rare and interesting marine Crustacea. (*Rep. Fish. Board Scotland,* XII, 3, p. 242-261, pl. xiii-xv).

1905. Scott (T.). An account of some Copepoda that live as Parasites on, or Messmates with, other Invertebrata (*Edinburgh, Trans. F. Nat. Soc.,* vol. V, part. III, p. 197-207).

1906. Scott (T.). A catalogue of land. fresh-water and marine Crustacea found in the basin of the river Forth and its estuary (*Edinburgh, Proc. R. Physic. Soc.,* vol. XVI, p. 97-190 et 267-386, pl. vi.)

1862. Thorell (T.). Bidrag till kännedomen om Krustaceer, som lefva i arter af slägtet *Ascidia* Lin. (*Stockholm, Vet.-Ak. Handl,* band. III, nr. 8, p. 1-84, taf. i-xiv.)

1902 *a.* Versluys (J.). Vookomen van Parasiten in de polypen van einige diepzee Gorgonides (Siboga-Exped.) (*Tideschr. Neederland Dierk. Ver.* [2e], deel VII, Versl., p. iii-iv.)]

1902 *b.* Versluys (J.). Die Gorgoniden der Siboga-Expedition. I. Die Chrysogorgiidae (*Siboga-Expeditie, Monographie XIII, Leiden, E.-J., Brill,* 1 vol., in-4°, 120 p., 170 fig.)

1906. Versluys (J.). Die Gorgoniden der Siboga-Expeditie. II. Die Primnoidae (*Siboga-Expeditie, Monographie XIIIa, Leiden, E. J. Brill,* 1 vol., in-4, 187 p., 178 fig., x tab.)

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
4e Série, Tome IX, p. 31 à 187, pl. I.
5 Septembre 1908

ÉTUDES CRITIQUES ET EXPÉRIMENTALES SUR LA MÉCANIQUE RESPIRATOIRE COMPARÉE DES REPTILES

I[1] CHÉLONIENS (Tortue grecque)

PAR

CH.-A. FRANÇOIS-FRANCK
Professeur au Collège de France

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

(1) Ce premier travail sera suivi d'une série de Mémoires conçus sur le même plan et relatifs à la mécanique et à l'innervation respiratoires du Caméléon, du Lézard, du Gecko, du Caïman, des Serpents et des Batraciens : quelques notes sommaires ont été publiées sur ces divers sujets dans les Comptes rendus de la Société de Biologie à partir de 1906.

SECONDE PARTIE. — Le poumon de la Testudo græca ; contractilité et innervation.

§ 2. L'excitation électrique du bout central d'un nerf vague provoque la contraction réflexe du poumon du côté opposé.

§ 3. La ligature d'un Pneumogastrique produit une différence dans les variations respiratoires de la pression dans les deux poumons ; cette différence tient à l'apparition de contractions réflexes dans le poumon dont le nerf moteur est intact.

VIII. Analyse de la courbe de contraction du poumon produite par excitation directe et par excitation du nerf moteur.

§ 1. Forme générale de la courbe myographique.

§ 2. Comparaison des réactions motrices des fibres lisses et des fibres striées sur le même sujet.

§ 3. Rapports entre la durée des excitations des fibres pulmonaires et des fibres striées et l'importance des réactions.

§ 4. Retard du début des réactions pulmonaires sur l'excitation (Période latente des muscles lisses).

IX. Contractions rythmiques spontanées du Poumon. Tonus pulmonaire.

§ 1. Démonstration des contractions rythmiques.

§ 2. Ces contractions spontanées sont subordonnées aux influences nerveuses centrales; elles ont les mêmes caractères que les contractions produites par l'excitation neuro-motrice.

§ 3. Les contractions rythmiques, malgré leur dépendance des centres nerveux, ne sont pas forcément synergiques et de même valeur dans les deux poumons.

§ 4. Elles peuvent intervenir au cours de la respiration spontanée.

§ 5. L'excitation du Pneumogastrique ayant provoqué des contractions du poumon, celles-ci se reproduisent ensuite spontanément avec le caractère rythmique.

§ 6. Discussion du tonus pulmonaire et de ses variations indépendantes des centres nerveux.

X. Action des circulations artificielles et des poisons sur la contractilité pulmonaire.

§ 1. La contractilité du poumon après la mort se maintient par la circulation artificielle.

§ 2. Le poumon reste contractile plusieurs jours après la mort par décapitation.

§ 3. L'Atropine paralyse le nerf moteur, sans supprimer la contractilité du poumon; elle se comporte comme un curare des nerfs moteurs des fibres lisses.

§ 4. La Pilocarpine agit comme l'Atropine sans mettre en évidence une action antitonique du nerf vague sur le poumon.

§ 5. Le Nitrite d'Amyle produit le relâchement du tissu pulmonaire, mais, contrairement à ce qui s'observe pour les fibres lisses des vaisseaux sanguins, ce poison supprime les réactions neuro-motrices du poumon.

XI. Comparaison de l'action motrice du Pneumogastrique sur le Poumon et de son action d'arrêt sur le cœur.

§ 1. Conditions d'une observation valable dans cette comparaison.

§ 2. L'action modératrice cardiaque nécessite des excitations plus prolongées et plus énergiques que l'action motrice pulmonaire.

§ 3. Le retard de l'effet cardio-modérateur ne dépasse pas celui de l'effet moteur pulmonaire.

§ 4. La moindre efficacité cardio-modératrice du Pneumogastrique *gauche* n'implique par un retard plus grand de l'effet d'arrêt cardiaque que pour le Pneumogastrique droit ordinairement plus actif.

§ 5. L'arrêt du cœur dans un péricarde clos se produisant en même temps que la contraction du poumon ne détermine pas dans le péricarde l'augmentation de pression à prévoir : (*paradoxe péricardique*) l'effet aspiratif du retrait pulmonaire contrebalance l'action de l'augmentation du volume du cœur en diastole.

INTRODUCTION ET PROGRAMME GÉNÉRAL

J'ai été amené à consacrer d'assez longs développements à l'exposé de mes recherches sur la respiration des Chéloniens dans la série d'études comparatives sur le mécanisme respiratoire que je poursuis depuis quelques années, le sujet m'ayant paru digne d'un intérêt spécial. Malgré les nombreux et importants travaux qui se sont succédé sur cette question depuis les premières expériences véritablement précises de Panizza (**1845**) sur le mécanisme de l'introduction de l'air dans le poumon, expériences contrôlées et complétées par Mitchell et Morehouse (**1864**), malgré le grand progrès réalisé [**1870**] par Paul Bert, qui a introduit l'exploration graphique dans cette recherche, il subsiste encore des dissidences entre les naturalistes et les physiologistes sur des points essentiels.

Quelle est la part qui revient dans la fonction respiratoire aux mouvements des appendices (membres et cou), à ceux des ceintures scapulaire et pelvienne, aux muscles profonds (transverse et oblique) ? C'est ce qui ne ressort pas nettement des travaux poursuivis depuis 60 ans sur ce sujet.

Quelle interprétation faut-il donner à la forme de la respiration chez les Chéloniens, à ce type singulier que Paul Bert a nettement figuré et qui reste connu sous la désignation de respiration en ∽ ? La pause en demi-expiration qui se retrouve chez les Sauriens et les Ophidiens reconnaîtrait-elle chez les Chéloniens un mécanisme spécial, la clôture de la glotte, alors qu'elle relèverait d'une condition différente chez les autres reptiles ?

Le plancher buccal, autrefois considéré comme jouant un rôle capital dans la mécanique respiratoire des Chéloniens [Cuvier **1819**, Milne Edwards H. **1857**], doit-il être aujourd'hui écarté de toute participation au fonctionnement respiratoire ? C'est ce que seule permet de déterminer l'exploration graphique comparative : la question vaut la peine d'être abordée, car de sa solution dépend une assimilation ou une diffé-

rence radicale entre le mécanisme respiratoire des Reptiles et celui des Batraciens.

Nombre d'autres points restent encore à fixer, notamment en ce qui concerne les effets des sections et excitations des Pneumogastriques.

Ces indications générales légitimeraient déjà les détails dans lesquels nous avons cru devoir entrer.

Mais, à côté de la mécanique respiratoire externe, apparaît comme tout aussi importante, au point de vue spécial des Chéloniens et au point de vue comparatif général, la mécanique pulmonaire.

Le poumon de la tortue jouit, en effet, d'une remarquable contractilité ; c'est un type d'organe à fibres lisses, d'une exploration des plus simples, d'une résistance précieuse ; ses contractions sont faciles à provoquer par des excitations directes et par des excitations nerveuses ; elles peuvent être étudiées à loisir, comparées d'un côté à l'autre, rapprochées des réactions pulmonaires des autres reptiles, et même des contractions bronchiques des animaux supérieurs. Il y avait là un sujet d'étude presque inexploré. Car les seules recherches méthodiques, celles de Fano et Fasola [**1893**], ont été exécutées sur le poumon de l'*Emys europœa* qui semble présenter une structure musculaire mixte, des fibres striées s'y associant aux fibres lisses, au lieu de fournir un type moteur simple. Quelques expériences graphiques de Paul Bert laissaient encore du reste la question presque entière. Je me suis attaché à en poursuivre l'examen avec des procédés d'analyse graphique précis, en associant ici l'étude histologique à l'étude physiologique, et en comparant les réactions de ce tissu de fibres lisses aux réactions des muscles striés chez le même animal. Cet exposé, également détaillé, constitue la seconde partie du travail actuel (1).

(1) Les résultats de mes recherches, tant sur la mécanique respiratoire externe que sur la contractilité du poumon ont été en partie exposés dans mes leçons de 1905-1906 et résumés dans quelques communications à la Société de Biologie en 1906.

Les expériences graphiques ont été exécutées avec le concours de MM. Nepper et Terroine, assis-

PREMIÈRE PARTIE

LES MOUVEMENTS RESPIRATOIRES ET LES EFFETS MÉCANIQUES QUI EN DÉPENDENT

CHAPITRE PREMIER

Explorations graphiques des actes mécaniques de la Respiration

L'application des procédés graphiques à l'étude de la mécanique respiratoire de la Tortue grecque a été faite tout d'abord par Paul Bert (1870), p. 289 : une petite muselière, semblable à celle qu'il appliquait au Lézard et à la Couleuvre,

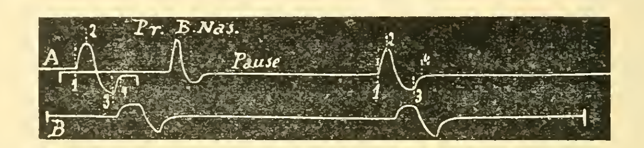


Fig. 1. Graphiques de la respiration de la Tortue terrestre (d'après Paul Bert, (1870), fig. 54). Courbes fournies par une muselière en rapport avec un tambour à levier enregistreur. Pr. B. Nas. (Pressions bucco-nasales).
1 à 2 : expiration terminale. — 2 à 3 : inspiration.— 3 à 4 : demi-expiration suivie de la pause inter-expiratrice. (*A*. Pattes étendues au maximum, *B*. animal libre.

coiffait hermétiquement la partie antérieure de la tête : la respiration s'effectuait dans un flacon d'un litre d'où partait un tube de communication avec un tambour enregistreur.

Paul Bert recueillit ainsi les courbes des variations respiratoires de la pression dans la cavité bucco-nasale, *le larynx étant libre* et pouvant intervenir pour modifier tel ou tel temps de la respiration (*Voy. Ch. VI*).

tants de mon laboratoire au Collège de France; les expériences chronophotographiques, avec le concours de Mlle Chevroton à la Station physiologique du Parc des Princes, annexe du Collège de France. Les préparations histologiques, faites par Mlle Cernovodeanu, ont été reproduites et agrandies par Mlle Chevroton, qui s'est également chargée de la reproduction et de la réduction photographiques de mes figures.

Je remercie ces divers collaborateurs de leur assistance qui m'a été précieuse dans cette série d'études, comme dans celles qui sont relatives à la mécanique respiratoire des Lézards, du Gecko, du Caïman, du Caméléon, des Ophidiens et des Batraciens et qui feront l'objet d'une série de Mémoires ultérieurs.

Le graphique respiratoire obtenu par ce procédé est devenu classique (courbe en ∽) et doit être rappelé ici, (fig. 1) complété par quelques indications.

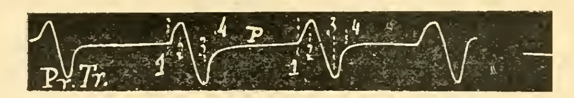


Fig. 2. Graphiques de la respiration de la Tortue terrestre (d'après Paul Bert (1870), fig. 55).

Courbes des variations de la pression dans le bout central de la trachée (Pr. Tr.), (Mêmes éléments que fig. 1).

On voit que l'*inspiration s'effectue en un seul temps et l'expiration en deux temps séparés par une pause*, telle est la caractéristique de la respiration des Chéloniens.

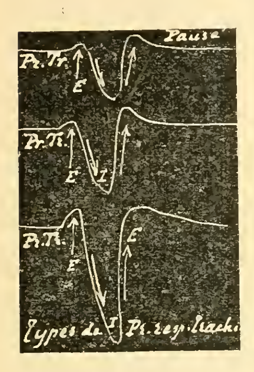


Fig. 3. Courbes de la pression latérale dans la trachée, fournies par trois sujets différents (*Pr. Tr.*).

E (1re flèche ascendante : fin d'expiration.)

I (flèche descendante : inspiration.

E (2e flèche ascendante : début d'expiration suivi d'une pause prolongée en demi-expiration.

(Confirmation des résultats de Paul Bert avec la muselière (fig. 1) et avec la pression dans le bout central de la trachée (fig. 2).

Il est intéressant de rapprocher cette courbe des variations respiratoires de la pression bucco-nasale, de la courbe des variations trachéales (fig. 2) obtenue par Paul Bert en explorant les variations de la pression dans le bout central d'une bronche (le larynx exclu, par conséquent) : (c'était la reproduction graphique de l'expérience de Panizza (1845), de Mitchell et Morehouse (1864).

On retrouve ici les mêmes éléments que dans la courbe 1, bien que le larynx soit exclu, (fait à retenir pour l'interprétation de la pause en demi-expiration).

Les procédés d'exploration graphique employés par Paul Bert ont été adoptés par tous les expérimentateurs qui se sont succédé depuis 1870 jusqu'à Couvreur (1903) et par nous-même dans nos recherches de 1905-1906.

Voici, par exemple, quelques courbes comparatives de variations respiratoires de la pression latérale dans la trachée fournies par trois sujets différents (fig. 3).

On y a très justement ajouté d'autres explorations simultanées, celles des mouvements du plancher buccal, des mouvements des ceintures scapulaire et pelvienne ; nous aurons l'occasion d'y revenir.

Je mentionnerai ici le procédé que j'ai appliqué à l'inscription des variations respiratoires de la pression *dans le poumon lui-même :* il consiste à pratiquer sur la face dorsale de la carapace, à droite et à gauche de la ligne médiane et à la partie moyenne de sa convexité, une petite trépanation qui ouvre l'une des chambres du poumon. Une canule métallique à pas de vis assez fin est fixée dans l'orifice, l'herméticité étant assurée par une bordure de cire à modeler ;

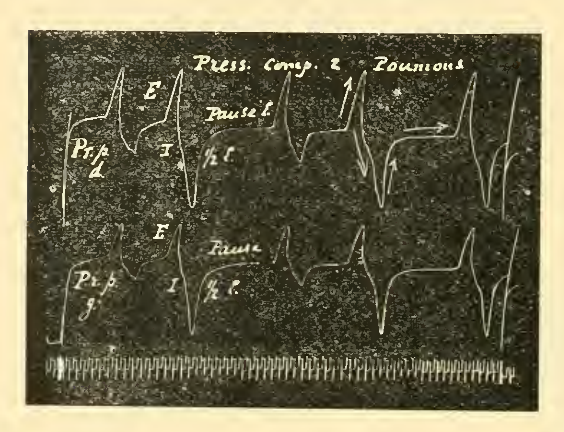


Fig. 4. Courbes comparatives simultanées des variations respiratoires de la pression fournies par l'exploration intra-pulmonaire directe, au moyen de la trépanation dorso-latérale.

Les variations de pression dans le poumon droit (*Pr. p. d.*) et dans le poumon gauche (*Pr. p. g.*) sont parallèles et synchrones. Elles reproduisent les types (fig. 1, 2, 3) obtenus avec des explorations différentes.

(Voy. le dispositif des prises de pression pulmonaire, Chapitre II, fig. 9).

cette canule communique avec un tambour à levier de capacité et de sensibilité appropriées par l'intermédiaire d'un flacon amortisseur (voy. fig. 9). On a ainsi l'avantage de pouvoir inscrire, sans gêne aucune pour l'animal [qui peut se déplacer emportant avec lui ses deux canules exploratrices et qui continue à vivre un temps indéterminé, si l'asepsie est suffisante], les variations de la pression dans les deux poumons, en les comparant aux variations respiratoires de la pression en d'autres points du système.

La figure 4 fournit l'un des types de ces courbes comparatives de la pression dans les deux poumons, chez une tortue dont la trachée était coupée et qui respirait dans un large récipient par le bout central de la trachée : on y retrouve les éléments de la courbe type de Paul Bert, la pause en demi-expiration, l'expiration finale, l'inspiration suivie d'une demi-expiration qui ramène à la pause.

Le synchronisme est parfait dans les deux poumons ; la différence d'amplitude tient seulement à une légère différence dans la sensibilité des appareils inscripteurs.

En associant à la double exploration directe de la pression intra-pulmonaire par trépanation dorso-latérale, l'exploration des variations de la pression nasale avec une muselière analogue à celle de Paul Bert, on obtient les courbes superposées de la figure suivante (fig. 5) où l'on retrouve les éléments de la figure type (nº 4).

Ici, le larynx est libre et peut agir pour modifier la courbe de pression bucco-nasale ; il n'y introduit cependant pas de dfférence avec les courbes (fig. 3) de pression pulmonaire.

Fig. 5. Association des courbes respiratoires de la pression bucco-nasale (*P.N.*) à celles des pressions pulmonaires directes (poumon droit *P.p.d.*) et (poumon gauche *P.p.g.*) (Larynx libre).

Parallélisme de l'indication de l'expiration terminale (1, 2), de l'inspiration (2, 3) de l'expiration commençante (3, 4) et de la pause en demi-expiration (4, 5).

Si maintenant on supprime le passage de l'air par le larynx en explorant comparativement les variations de la pression dans le bout central de chaque bronche et dans chaque poumon, on recueille (fig. 6) 4 tracés superposés dont chacun conserve le type normal avec l'interposition de la pause entre la demi-

expiration consécutive à l'inspiration et l'expiration complémentaire finale. Il y a toutefois dans ce spécimen une légère différence consistant en ce que la pause est moins nettement séparée de la demi-expiration finale que dans les cas où le larynx peut intervenir. Nous ne voyons pas là cependant un écart essentiel entre ces courbes et la courbe type dans laquelle le larynx reste libre.



Fig. 6. Comparaison des courbes respiratoires de la pression dans le bout central de chaque bronche et dans le poumon correspondant (Larynx exclu).

Parallélisme des variations dans la bronche gauche (*Br. g.*) et dans le poumon gauche (*P. g*), dans la bronche droite (*B. d.*) et dans le poumon droit (*P. d.*).

(Même signification des chiffres que dans la figure 5).

A l'exploration intra-pulmonaire par la voie dorsale, il y a souvent intérêt à associer l'exploration des variations de la pression respiratoire dans la cavité viscérale générale : une trépanation pratiquée à la partie médiane du plastron, en arrière de la région péricardique, conduit dans cette cavité ; on visse une canule dans l'orifice osseux dont le fond doit être largement ouvert par la perforation de la membrane fibreuse qui double le plastron ; l'animal doit être placé en position dorsale pour éviter l'obstruction de la canule par un organe, foie ou autre, qu'entraînerait la pesanteur : dans ces conditions, on peut s'assurer du parallélisme parfait des variations de la pression à l'intérieur du poumon et dans la grande

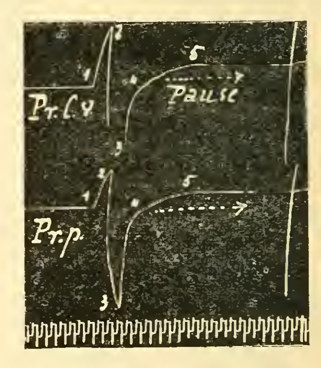


Fig. 7. Comparaison des courbes respiratoires de la pression dans la cavité viscérale (*Pr. C. v.*). et dans la cavité pulmonaire (*Pr. p.*).

Parallélisme des variations de pression.

(Même signification des chiffres que dans les figures 5 et 6).

cavité où il subit les influences des agents mécaniques de la respiration : la figure 7 fournit un exemple de l'identité de ces indications.

Quand c'est la cavité péricardique au lieu de la cavité viscérale générale qui est mise en rapport avec l'appareil enregistreur, on observe, dans les courbes des variations respiratoires de la pression, l'indication des changements du volume du cœur, mais le sens général de la courbe reste le même. Ici par exemple (fig. 8) on a inscrit simultanément les variations respiratoires de la pression dans la cavité viscérale générale (que nous savons donner les mêmes indications que la courbe pulmonaire) et les variations de la pression dans la cavité péricardique, chez une tortue renversée sur le dos : la pression s'abaisse de part et d'autre pendant l'inspiration ; mais, comme il était à prévoir, l'interférence des indications cardiaques avec la courbe de pression respiratoire, masque les détails de cette dernière. Nous retrouverons l'application de ce procédé dans l'examen de l'action comparée du pneumogastrique sur le cœur et le poumon.

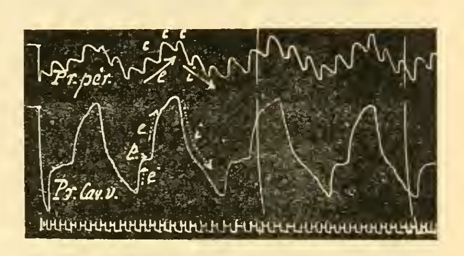


Fig. 8. Comparaison des courbes respiratoires de la pression dans la cavité péricardique (*Pr. p'r.*) et dans la cavité viscérale (*Pr. çav.*).

L'expiration en deux temps (*e e*) qui se retrouve (sous une forme ici un peu modifiée) dans la cavité viscérale, n'apparaît pas dissociée dans la cavité péricardique (*e*) l'inspiration en un seul temps (*i*) se manifeste de la même façon dans les deux cavités, les accidents cardiaques (*c. c. c*) dentelant la courbe péricardique.

A ces diverses courbes des variations de la pression respiratoire dans la cavité bucco-nasale, dans la trachée, dans le poumon, dans la cavité viscérale, il est souvent nécessaire d'associer l'indication de mouvements variés.

Pour préciser, par exemple, la part qui revient aux mouvements des appendices (tête, cou, partie libre des membres),

on peut enregistrer simultanément les déplacements de ces membres et les variations de la pression respiratoire en tel ou tel point.

De même pour les gonflements et retraits des soufflets antérieur et postérieur.

De même aussi pour les mouvements du plancher buccal.

C'est dans le même but que CHARBONNEL-SALLE (1883) a recueilli l'inscription simultanée des ceintures scapulaire et pelvienne et des variations de la pression trachéale.

Nous avons de notre côté réalisé ces inscriptions comparatives avec les procédés myographiques ordinaires ou modifiés d'une part et les explorations de la pression respiratoire d'autre part : il en sera question à propos de chacun des chapitres correspondants.

Ce qui précède suffit à montrer quelles sont les ressources des applications de la méthode graphique dans une étude aussi complexe que celle des actes mécaniques de la respiration chez la tortue ; on peut facilement étendre ces applications à l'examen de la contractilité du poumon comme nous le verrons par la suite.

Mais ici la photographie à images successives peut intervenir pour préciser bien des points ; nous l'avons employée, associée à l'inscription des pressions respiratoires, pour établir le rapport des mouvements des appendices avec les variations de la pression respiratoire, comme nous allons brièvement l'indiquer.

CHAPITRE II

EXPLORATION PHOTOGRAPHIQUE

L'application de la photographie instantanée à l'analyse des actes mécaniques de la respiration chez la tortue ne comporte pas le même intérêt que chez d'autres animaux qui, comme la grenouille par exemple, exécutent des mouvements difficilement accessibles aux explorations graphiques en raison

de leur délicatesse et du trouble qu'y peut apporter le contact d'appareils explorateurs.

Ici tous les actes mécaniques de la respiration peuvent être soumis à l'examen graphique et leurs rapports très exactement précisés.

Toutefois, quand ce ne serait que pour la netteté et la facilité de la démonstration, il ne m'a pas paru inutile de fixer par les prises de vues successives, les rapports des mouvements des appendices avec les variations de la pression dans les chambres respiratoires ; j'ai aussi recueilli, dans une même prise de vues (*procédé grapho-photographique*) la courbe de ces variations en fonction du déplacement soit de la tête, soit d'un membre ; et cela chez l'animal au repos et en marche. J'y reviendrai à propos de l'analyse de ces différents actes, désirant me borner ici à quelques indications techniques.

Sur une tortue, intacte du reste, on pratique la double trépanation dorso-latérale qui met la cavité des poumons en rapport, par l'intermédiaire d'un flacon amortisseur, avec un tambour inscripteur. Le levier de ce tambour se meut au devant d'une surface quadrillée de façon à ce qu'on puisse juger facilement des abaissements inspiratoires et des élévations expiratoires de la plume. On peut faire inscrire ces déplacements sur une bande enfumée et savoir dans les deux cas à quelle position de l'appendice correspond telle ou telle partie de l'arc de cercle décrit par le levier.

L'animal laissé libre reste en place s'il est déposé sur le bord d'une table, ou, au contraire, chemine sur un plan horizontal, suivant qu'on se propose d'examiner les effets des déplacements des appendices dans la station ou dans la marche.

Tout ce dispositif est mis en plaque et au point à une distance suffisante et avec un diaphragme assez fermé pour que la mise au point reste satisfaisante même avec des déplacements assez importants du sujet.

Les deux types de la figure 9 montrent le résultat général de ces prises de vues chronophotographiques, l'une avec une

tortue vue de profil, l'autre avec une tortue vue de face en raccourci, de façon à juger de la position d'un membre antérieur et de la tête par rapport au niveau occupé par le levier.

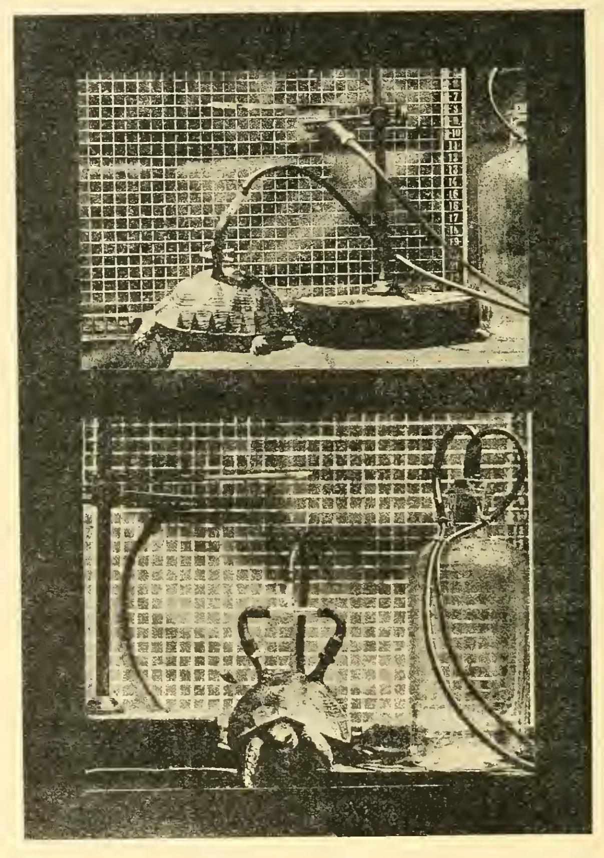


FIG. 9. Dispositif pour les prises de vues photo et chrono-photographiques des mouvements des appendices dans leurs rapports avec les variations respiratoires de la pression intra-pulmonaire inscrites simultanément. (Procédé grapho-photographique. (Comp. à fig. 17).

Il est évident qu'on peut employer le même procédé pour déterminer d'autres rapports, ceux, par exemple, des déplacements des ceintures scapulaire et pelvienne et des variations respiratoires de la pression, pour peu que les explorations graphiques paraissent nécessiter un contrôle.

Mais c'est surtout, je le répète, au point de vue des démonstrations dans les cours et pour abréger les descriptions tout en les rendant plus claires, que les explorations cinématographiques et graphiques associées présentent quelque intérêt quand il s'agit d'un sujet dont l'exploration graphique est aussi facile et aussi peu perturbatrice que chez la tortue.

CHAPITRE III

Action des mouvements des appendices (membres, cou) sur la respiration.

§ 1. — Notions générales sur les rapports des déplacements des appendices avec les variations de volume des poumons.

Avant d'aborder l'analyse des actes mécaniques de la respiration, il est utile d'être renseigné sur les effets que produisent dans la pression intra-pulmonaire les mouvements des différentes parties qui sont en rapport médiat ou direct avec les poumons.

La surface libre des poumons subit l'effet de toutes les variations de forme, de position et de volume des parties voisines incluses dans la cavité viscérale ; cette action se transmet directement à l'intérieur des poumons par un jeu de soufflet et y crée des compressions et des raréfactions d'air commandant aux actes respiratoires d'une part, permettant d'autre part le libre jeu des organes dans la cavité viscérale hermétiquement close.

Le larynx préside à l'entrée et à la sortie de l'air ainsi attiré vers le poumon et expulsé de sa cavité ; mais, même avec la clôture du larynx, il peut se produire dans les poumons d'importantes variations du volume et de la pression de l'air qu'ils contiennent, conditions essentiellement favorables aux changements d'état des organes voisins.

Dès lors, si les influences subies par les poumons à leur surface libre constituent la raison immédiate du jeu respiratoire, c'est aussi grâce à la souplesse de leur vaste surface mobile, que peuvent s'accomplir librement tous les mouvements des organes contenus dans la même cavité générale ainsi que ceux des membres et du cou qui rentrent sous la carapace et en ressortent.

La mécanique pulmonaire doit être envisagée à ce double point de vue.

La tête peut être ramenée en arrière et le cou se loger en s'infléchissant sous la carapace, les membres antérieurs peuvent se rétracter et s'abriter en même temps que la ceinture scapulaire bascule en arrière, les membres postérieurs peuvent trouver place dans la cavité, en même temps que la ceinture pelvienne tourne autour de son axe transversal, parce que la grande ampoule pulmonaire à volume variable se prête à ces importants déplacements, en se laissant aisément comprimer et en se vidant au dehors d'une quantité d'air correspondante ; les mêmes mouvements peuvent aussi se produire, si le larynx est fermé spontanément ou artificiellement, grâce à la compressibilité de la masse d'air enfermée dans le poumon. Dans les conditions normales de perméabilité du larynx, chacun de ces mouvements produit un *acte expiratoire* qui se trouve ainsi associé à une partie des actes de la locomotion ; l'expiration déterminée par ce mécanisme peut être assez énergique et rapide quand un mouvement de retrait important comme celui de la tête et du cou se produit rapidement, pour se traduire par le bruit de sifflement bien connu que fait entendre la tortue brusquement surprise.

Réciproquement, la projection au dehors des appendices antérieurs et postérieurs provoque à la surface des poumons des effets inverses, qui se traduisent à leur intérieur par des variations également inverses de la pression et du volume de l'air : ce sont des *aspirations*, de valeur variable suivant l'amplitude des mouvements vers l'extérieur exécutés par la tête et par les pattes, qui se produisent ainsi et président aux actes inspira-

toires. Mais, tout comme les mouvements inverses des membres et du cou, ceux-ci n'agissent sur les poumons que d'une façon médiate, soit en déployant les manchons souples qui enveloppent la racine des membres et du cou, soit en s'accompagnant des mouvements de bascule des ceintures scapulaire et pelvienne étudiés par SABATIER (1881) et par CHARBONNEL-SALLE (1883).

Les actes inspiratoires se trouvent donc associés aussi étroitement que les actes expiratoires aux mouvements locomoteurs, ici aux projections des appendices vers le dehors.

Dans ce cas encore, les déplacements s'exécutent avec le maximum de facilité si le larynx est perméable et permet des rentrées d'air correspondant à la valeur des appels exercés à la surface des poumons ; mais ces déplacements peuvent encore s'exécuter, beaucoup moins aisément toutefois, malgré la clôture du larynx.

L'association, constante chez tous les animaux, entre les mouvements de la locomotion et ceux de la respiration, se trouve ici réalisée de la façon la plus étroite : aucun acte locomoteur, si réduit qu'il soit, ne pouvant s'accomplir sans retentir mécaniquement sur le poumon, et celui-ci, d'autre part, constituant, par l'importance et la facilité des déplacements de sa paroi libre, la condition essentielle des mouvements qu'accomplissent les membres.

§ 2. — EFFETS RESPIRATOIRES DES MOUVEMENTS DES APPENDICES (MEMBRES ET COU) SUR LA PRESSION PULMONAIRE.

On a beaucoup discuté, sans qu'on puisse aujourd'hui bien saisir la raison du désaccord entre les expérimentateurs, sur le rôle actif ou sur le défaut d'action des mouvements des membres et du cou dans la respiration chez la tortue.

PAUL BERT, qui a donné de ces divergences un historique assez complet (1870, p. 292) rappelle que TAUVRY (1699) ne doutait pas de l'action respiratoire des mouvements des membres

et de la tête, alors que plus tard TOWNSON (1784) voyant la respiration continuer malgré la fixation de la tête et des pattes jugeait sans aucune action les mouvements de ces appendices. Ce fut aussi, plus près de nous, l'opinion de MITTCHEL et MOREHOUSE (1864) qui attribuèrent les actes mécaniques de la respiration aux muscles profonds.

A cette opinion s'est rangé PAUL BERT, sans tenir compte, comme l'ont fait plus tard SABATIER (1881), et CHARBONNEL-SALLE (1883), des mouvements des ceintures scapulaire et pelvienne (1).

On pourra objecter, et cela a été fait, que dans les effets respiratoires des mouvements des membres, ce ne sont pas les parties libres, extérieures à la carapace, qui agissent, mais bien les régions profondes scapulaire et pelvienne : là encore, l'un n'empêche pas l'autre, et il est facile de montrer qu'indépendamment de tout déplacement des omoplates et du bassin, les projections et retraits d'une portion libre des appendices intervient facilement dans la ventilation pulmonaire, en agissant sur les manchons souples qui les enveloppent à leur base.

Voici, par exemple, une tortue pourvue de ses deux canules exploratrices dorso-latérales ; elle est déposée, dans l'attitude renversée, sur un support qui lui permet d'exécuter dans l'espace tous les mouvements des membres et du cou. On refoule fortement les quatre membres sous la carapace et on les fixe dans cette position avec des coins de liège qui suppriment tout déplacement. Le seul appendice restant libre est la région de la tête et du cou. L'animal exécute de grands mouvements d'élongation et de retrait du cou à chacun desquels correspond

(1) Il semble cependant logique de supposer qu'une tortue qui, en déplaçant ses membres et son cou, produit dans ses cavités respiratoires d'importantes variations de pression, ne peut manquer d'utiliser les mouvements de ces pistons si actifs, pour le fonctionnement normal de la respiration; d'autre part, il ne résulte pas forcément de la continuation de la respiration malgré la fixation des appendices que ces appendices ne jouent aucun rôle : cela prouve simplement que l'animal possède d'autres moyens que ceux-là pour créer le va-et-vient d'air dans son poumon et n'exclut en aucune façon la participation des membres et du cou à la fonction respiratoire.

C'est à peu près comme si l'on disait que la paralysie du diaphragme n'empêchant pas un animal de respirer, le diaphragme ne joue aucun rôle dans la respiration et que les parois costale et abdominale en sont les seuls agents.

une variation de pression pulmonaire dans le sens prévu (moitié gauche de la figure 10), remarque à consigner sans autres détails pour le moment. Puis, tout à coup, l'animal impatienté exécute les oscillations transversales rapides de la tête qui sont habituelles chez la tortue retournée et cherchant à se replacer dans l'attitude normale : à chacun de ces mouvements correspond une brusque variation de la pression pulmonaire (de *b* en *c*) ; deux ou trois grands déplacements du

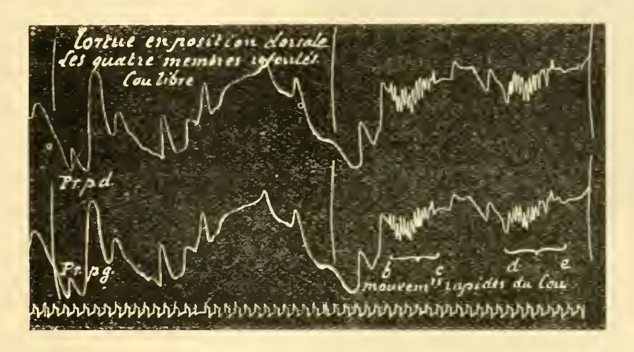


Fig. 10. Effets respiratoires des mouvements du cou agissant sur la pression dans le poumon droit (*Pr. p. d.*) et dans le poumon gauche (*Pr. p. g*).

Les mouvements lents, comme les mouvements rapides (*b. c. d. e.*) du cou se font sentir dans les deux poumons, à l'exclusion des mouvements des membres refoulés et fixés.

cou d'avant en arrière et d'arrière en avant se produisent alors (de *c* en *d*), les brusques oscillations de la tête se suspendant ; celles-ci reprennent de *d* en *e* et avec elles les variations rapides de la pression pulmonaire. — Sans nier, bien entendu, l'intervention très probable des mouvements de bascule des ceintures scapulaire et pelvienne en pareil cas, il n'en reste pas moins très vraisemblable que ce sont les projections et les rentrées du cou qui ont produit les variations respiratoires rythmiques de la pression au début de la figure et il est bien certain que ce sont les brusques oscillations de la tête et du cou qui ont déterminé les variations également brusques *b c*, *d e*.

Prenons maintenant un exemple plus simple et demi-schématique : une tortue étant curarisée, sans aucune action musculaire spontanée est préparée comme la précédente, mais avec une seule trépanation dorso-latérale ; ses quatre membres sont refoulés et fixés sous la carapace ; aucune variation de pression ne se produit dans le poumon.

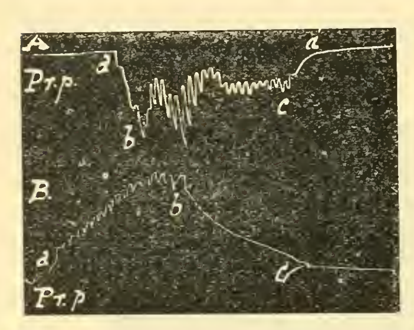


Fig. 11. Reproduction schématique de l'action respiratoire du piston cervical sur une tortue curarisée.

Dans la série *A*, le cou attiré au dehors produit la dépression pulmonaire (*a. b.* ligne *Pr. p.*) ; chaque traction surajoutée se fait sentir de *b* en *c* ; la pression remonte quand le cou se rétracte de *c* en *d*.

Dans la série *B* le refoulement du cou (en *a*) élève la pression pulmonaire (*Pr. p.*) et chaque refoulement supplémentaire se traduit de *a* en *b* ; le retour à la position initiale fait retomber la pression de *b* en *c*.

On exerce alors, avec un petit crochet préalablement fixé à l'arcade maxillaire inférieure, une première traction *a b* (fig. 11) qui allonge le cou et crée une dépression dans la chambre pulmonaire ; une série de tractions rapides surajoutées se raduisent ensuite de *b* en *c* ar des variations de pression autour du niveau moyen créé d'abord par l'élongation du cou ; de *c* en *d* on laisse le cou reprendre élastiquement sa position de repos.

Voilà donc une série d'oscillations de la masse d'air intrapulmonaire produites *en dépression* par des mouvements de la colonne cervicale, sans aucun déplacement de la ceinture scapulaire et qui constituent une véritable respiration artificielle par déplacement d'un piston agissant sur le soufflet cutané cervical.

Réciproquement, chez le même animal (fig. 11. B) on refoule tout d'abord le piston cervical (en *a*), et on lui imprime de *a* en *b* des poussées surajoutées dont chacune fait monter la pression intra-pulmonaire en la portant jusqu'au niveau supérieur *b*. A ce moment on ramène le cou par traction uniforme (de *b* en *c*) à sa position première, créant ainsi une rentrée d'air dans

le poumon : toute cette série s'accomplit en *pression positive* comme la première s'était produite en dépression, sans qu'aucune autre intervention mécanique puisse être invoquée que celle des mouvements du piston cervical.

Voici une autre expérience dans laquelle les déplacements des ceintures scapulaire et pelvienne ont été exclus par une opération préalable. Nous avons pratiqué tout d'abord, à droite et à gauche de la ligne médiane du plastron, une petite trépanation au niveau de l'angle postérieur de chaque coracoïde; un hameçon a été passé au-dessous de chaque palette scapulaire et fortement ramené au dehors, puis fixé avec un coin de bois dans l'orifice de la trépanation : on a ainsi immobilisé la ceinture scapulaire en l'accolant à la face viscérale du plastron. De même, pour la ceinture pelvienne, on a accroché le bord antérieur des os du bassin avec un hameçon pénétrant par une trépanation médiane et fixé, comme les précédents, dans l'orifice osseux ; de cette façon tout mouvement de bascule des os pelviens a été supprimé, comme l'étaient ceux de la ceinture scapulaire.

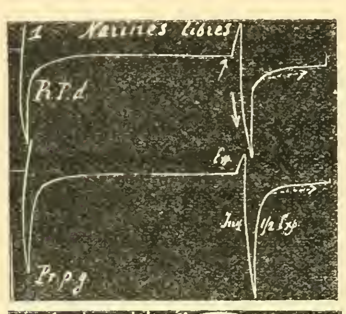
Les quatre membres ont été à leur tour refoulés aussi profondément que possible sous la carapace ; le coin de liège qui les maintenait dans cette position fixe déprimait en même temps très énergiquement les manchons cutanés placés à leur base, de façon à supprimer autant que possible l'action rythmique des muscles qui les doublent.

On avait ainsi réduit l'animal, autant qu'on le peut faire, à la seule action respiratoire du piston cervico-céphalique, et on devait tout au moins être assuré que si les actes mécaniques de la respiration continuaient, ils ne pouvaient être attribués à la persistance des déplacements des ceintures scapulaire ou pelvienne.

Dans ces conditions la Tortue reste un certain temps sans respirer, mais l'appareil enregistreur des variations de la pression dans chaque poumon, continuant à dérouler sa longue bande

au devant des plumes, on pouvait être certain de ne pas laisser échapper une indication.

En effet, après une pause très prolongée (fig. 12), le cou resté libre et à demi ressorti, a commencé à exécuter un léger mouvement de retrait, puis s'est projeté au dehors : à ces deux actes successifs correspondent les deux premières variations de pression expiratrice et inspiratrice du début de la partie 1 de la figure 12. La pause habituelle en demi-expiration est survenue normalement ensuite et toute une révolution respiratoire, notée sur la même figure s'est accomplie avec ses caractères habituels.



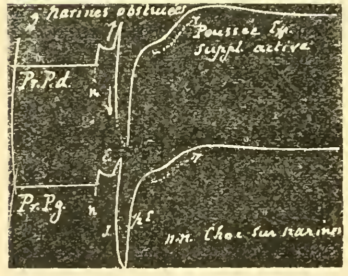


Fig. 12. Démonstration de l'action respiratoire suffisante d'un seul appendice, le (piston cervical) chez une tortue dont les ceintures scapulaire et pelvienne sont immobilisées et les quatre membres refoulés : le cou seul est actif.

Dans la série 1, les narines sont libres; dans le série 2, elles sont obstruées et dans les deux cas, les mouvements du cou agissent sur la pression dans le poumon droit (*Pr. p. d.*) et dansle poumon gauche (*Pr. p. g.*)

(Détails dans le texte).

Il ne semble pas douteux, (de par cette expérience qui vient ajouter son document à ceux qui précèdent), qu'un appendice (ici le cou), et, à plus forte raison, les quatre membres dans leur partie libre, puissent intervenir d'une façon efficace et suffisante, sans association motrice profonde, dans la mécanique respiratoire.

Un complément d'information a été fourni dans la même expérience. On avait laissé libres les narines de l'animal (partie 1 de la même figure) ; on les a obstruées plus tard avec un tampon d'ouate glycériné les bouchant hermétiquement. Comme il arrive en pareil cas, l'animal n'a exécuté aucune tentative respiratoire spontanée ; mais un petit choc sur le nez, au point *n*

(partie 2 de la figure) a provoqué tout d'abord un réflexe de retrait de la tête et du cou avec brève poussée expiratrice ; puis, le branle étant donné, une expiration terminale normale (E) par retrait moins brusque du cou s'est produite, suivie de la profonde inspiration I à laquelle a fait suite, selon la règle la demi-expiration (½ E) aboutissant à la pause. Mais ici est apparue un acte expirateur supplémentaire, ayant tous les caractères que nous trouverons plus tard à la contraction propre du poumon et désignée sur la figure par *Poussée exp. suppl. active.* Il n'est pas surprenant, pour le dire en passant, que le poumon ne trouvant pas à évacuer son contenu par les narines obstruées, ait exécuté, en présence de cette résistance, qui constitue un stimulant, une réaction motrice assez énergique pour surélever la pression à son intérieur.

On peut enfin établir graphiquement, dans une expérience préparée comme la précédente, mais les narines restant libres, le rapport entre l'étendue des mouvements de sortie et de rentrée du cou et l'importance des variations de la pression intra-pulmonaire qui en résultent.

On n'a pour cela qu'à enregistrer, en même temps que les variations de la pression intra-pulmonaire, les déplacements du cou avec l'un des procédés de myographie par transmission, en ayant soin que le mouvement de retrait s'accuse par une élévation de la courbe et le mouvement de projection au dehors par une dépression (même sens que les variations de pression pulmonaire).

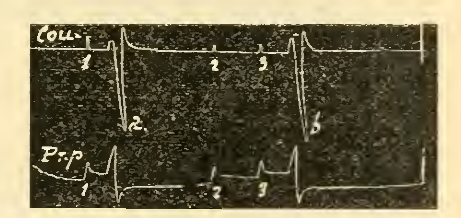


Fig. 13. Démonstration des rapports des mouvements du cou inscrits spécialement (*cou*) avec leurs effets sur la pression dans le poumon (*Pr.p.*). La projection du cou au dehors (*ab*) produit une dépression pulmonaire ; chaque retrait du cou (1. 2. 3.) détermine une augmentation de pression dans le poumon.

C'est ce qui a été fait dans l'expérience dont je donne ici un fragment de tracé (fig. 13) : on y voit qu'aux faibles retraits du

cou 1, 2, 3, correspondant de minimes variations expiratrices de la pression pulmonaire ; tandis qu'une projection étendue du cou, *a b*, détermine une forte rentrée d'air suivie d'une brusque expulsion par élasticité.

Dans cette expérience encore, seul l'appendice cervical pouvait être mis en cause et l'inscription de son déplacement en même temps que celle des variations respiratoires de la pression intra-pulmonaire ne fait que préciser davantage le rôle actif qui doit lui être attribué.

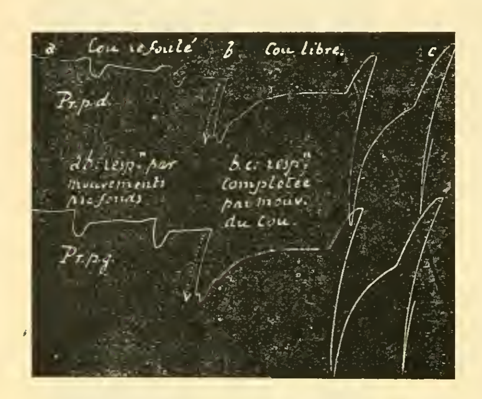


Fig. 14. Les variations respiratoires de la pression dans les deux poumons (*Pr. p. d.* et *Pr. p. g.*) s'exécutent, de *a* en *b*, par l'action réduite des organes profonds, les cinq appendices étant refoulés ; de *b* en *c* le piston cervical est libéré : les actes respiratoires prennent aussitôt une grande amplitude.

L'importance du rôle joué par les appendices dans la respiration ressort encore d'une expérience simple dans laquelle après avoir supprimé les mouvements des membres et du cou et constaté le degré auquel se maintenaient les actes respiratoires (variations de la pression pulmonaire) on laisse l'un des appendices, le cou, reprendre sa liberté.

Ici (fig. 14) une forte compression mécanique immobilisait les quatre membres ; la tête (les narines restant libres) était refoulée seulement avec le doigt, pour pouvoir brusquement la laisser libre : on voit, dans la partie gauche de la figure, comment respirait l'animal pendant la compression totale qui élevait la pression à l'intérieur des poumons. Au point marqué d'une flèche, la tête est brusquement décomprimée par le soulèvement du doigt : une rentrée d'air se produit aussitôt, puis une lente expiration qui s'achève rapidement comme d'habitude et est suivie de la série ordinaire des actes respi-

ratoires auxquels ne participent pas les membres toujours refoulés sous la carapace.

Nous sommes autorisés maintenant à revenir sur la critique des opinions divergentes dans nous avons donné l'indication générale au début de ce chapitre.

Paul Bert (1870) a pensé confirmer par les tracés de la pres-

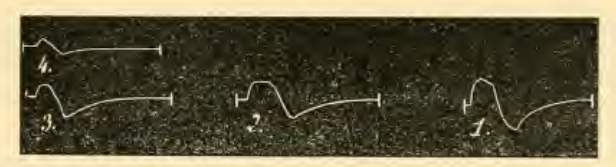


Fig. 15. Reproduction de la figure 56 de Paul Bert (1870) tendant à montrer le défaut d'action respiratoire des appendices. En *1*, les appendices sont libres ; en *2* les pattes et le cou sont fortement étendus ; en *3* les membres postérieurs et le cou sont libres ; en *4* les cinq appendices sont étendus.

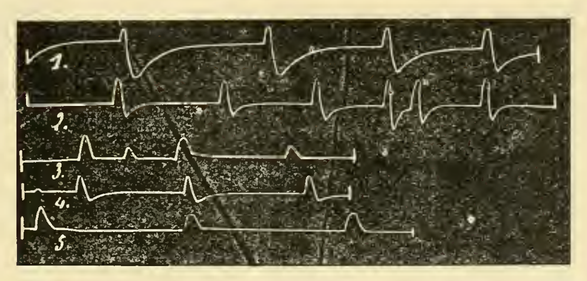


Fig. 16. Reproduction de la figure 57, de Paul Bert : en *1*, appendices libres ; en *2* les membres postérieurs sont refoulés ; en 3 et 4 , les membres postérieurs sont libres, la tête et les membres antérieurs sont refoulés ; en *5*, tous les appendices sont refoulés

sion respiratoire nasale l'opinion de Townson (1784) qui déniait aux mouvements des membres et du cou toute influence sur la respiration.

Ses tracés dont nous reproduisons deux types (fig. 15 et 16), montrent simplement que la respiration peut continuer : 1° quand les membres et le cou sont fixés en élongation ; 2° quand ils sont rentrés sous la carapace.

Paul Bert conclut (p. 296) à l'indépendance complète entre les mouvements des membres et du cou et la respiration.

Comme nous l'avons dit, il est plus logique de conclure à

l'existence d'autres mécanismes, sans exclure la participation active de ces mouvements, que nous croyons avoir rendue évidente par les expériences qui précèdent.

§ 3. Synthèse chronophotographique

Il résulte de cette conclusion dernière que l'expérience cinématographique et graphique associée que nous avons exécutée comme représentation synthétique conserve sa signification et son intérêt au point de vue de la démonstration :

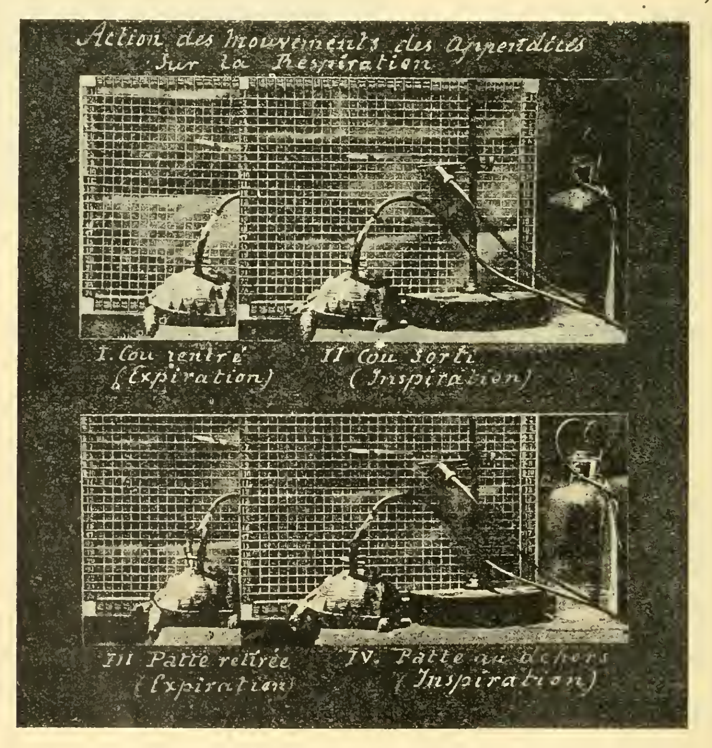


Fig. 17. Fragments d'une prise de vues chrono-photographiques montrant l'effet respiratoire des mouvements des appendices.

En *1*, le cou rentre (effet expiratoire) ; en *2* le cou est porté au dehors (effet inspiratoire) ; en *3*, un membre antérieur est ramené en arrière (effet expiratoire) en *4*, le même membre est porté en avant (effet inspiratoire).

(Voy. technique grapho-photographique (Chap. II, fig. 9).

Dans le tableau (fig. 17) qui groupe les types extrêmes de deux séries, nous voyons en I l'effet expiratoire de la rentrée de la tête et du cou, en II l'effet inspiratoire de la projection au dehors, en III l'effet expiratoire du retrait d'un membre antérieur, en IV l'effet inspiratoire de la projection au dehors de ce même membre.

CHAPITRE IV

Action des mouvements rythmiques des ceintures scapulaire et pelvienne sur les pressions respiratoires

Quand toute influence motrice des appendices a été supprimée

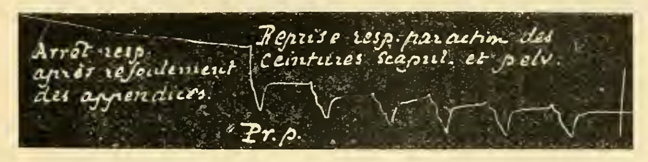


FIG. 18. Premiers actes respiratoires faisant suite au refoulement des appendices (Pression pulmonaire, *Pr. p.*) et s'exécutant uniquement avec les moyens profonds.

par le refoulement complet des membres et du cou sous la carapace, au bout d'un temps variable les variations de la pression reparaissent, sous une forme qui peut (fig. 18) ne pas réaliser d'emblée le type respiratoire classique, mais qui reprend tôt ou tard l'apparence normale (fig. 19).

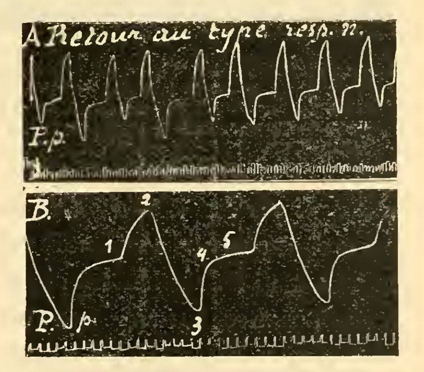


FIG. 19. Restitution complète du type respiratoire normal, un certain temps après la perturbation causée par le refoulement des appendices. *A* et *B*, variations respiratoires de la pression dans le poumon (*P. p.*). En *B* inscription plus détaillée permettant de mieux dissocier l'expiration terminale (1,2), l'inspiration (2,3), la demi-expiration initiale (3,4) et la pause demi-expiratrice 5.

Ces faits ont été observés par TOWNSON, par MITCHELL et MOREHOUSE (**1864**), par PAUL BERT (**1870**) ; tous, comme nous l'avons dit (chapitre III) at-

tribuèrent la conservation de la respiration à l'action des muscles profonds (diaphragme antérieur, transverse, oblique).

Plus tard SABATIER [**1881**] et CHARBONNEL SALLE [**1883**] firent très logiquement intervenir les mouvements de bascule des ceintures scapulaire et pelvienne; ce dernier en a fait une étude particulièrement attentive que nous résumerons en reproduisant ici ses principales figures, (fig. 20) et ses graphiques superposés des mouvements des ceintures et des pressions respiratoires ; ces documents ne laissent aucun doute sur le rôle actif joué par ces actes profonds.

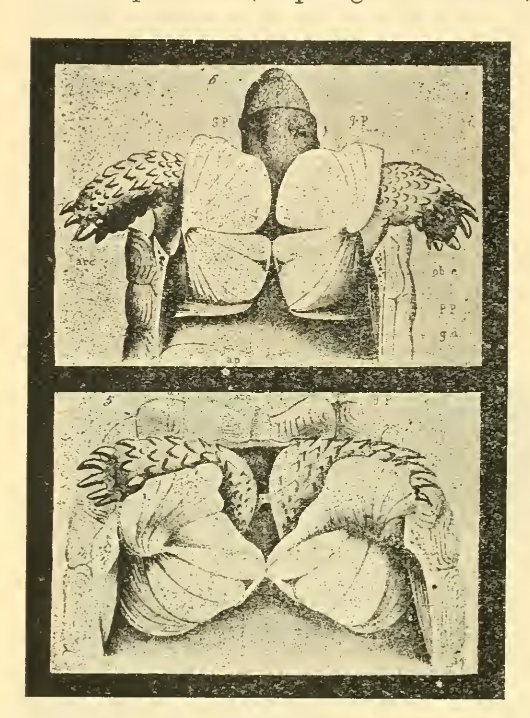


FIG. 20. Reproduction réduite des figures de Charbonnel-Salle (1883) montrant la position de la ceinture scapulaire dans les deux attitudes expiratrice et inspiratrice, avec les déplacements correspondants des appendices antérieurs.

La figure 21, (réduction de celle de M. CHARBONNEL-SALLE) montre tout d'abord les rapports des mouvements de la ceinture scapulaire avec les variations de la pression trachéale.

A l'époque où j'ai à mon tour [**1905**], recherché les conditions mécaniques profondes de la respiration après la suppression des mouvements des appendices, étude dont j'ai rendu sommairement compte à la Société de Biologie, [**1906**] (1), je ne

(1) « Sans aucune action des appendices extérieurs fixés en extension forcée ou refoulés, la respiration continue, atténuée, mais encore active, par l'action des omoplates et du bassin (*Sabatier*.

connaissais pas les travaux de MM. SABATIER et CHARBONNEL-SALLE : leurs expériences ont amplement tranché la question ; donc je serai bref sur l'exposé de mes propres recherches.

Ayant constaté le retour des variations respiratoires de la pression dans les poumons après la fixation absolue des membres, et supposant que les mouvements des coracoïdes ainsi que ceux des os pelviens devaient jouer le principal rôle

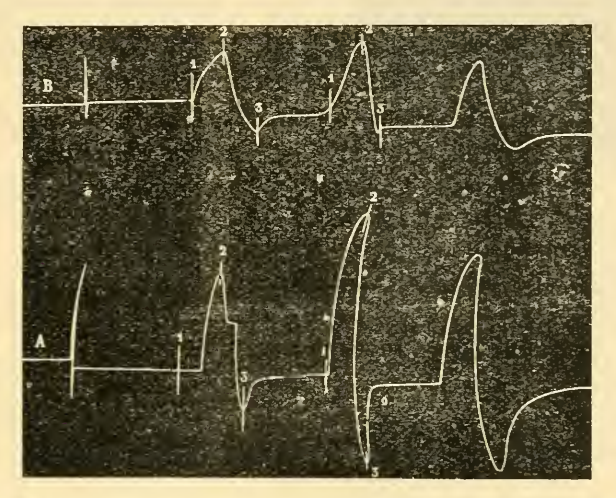


FIG. 21. A, *tracé respiratoire ;* B, *tracé de la ceinture thoracique.*
Reproduction des courbes de Charbonnel-Salle, montrant les rapports des mouvements de la ceinture thoracique avec les variations respiratoires de la pression.

dans les actes respiratoires, j'avais pratiqué au niveau des ceintures scapulaire et pelvienne une large trépanation : à la place de la plaque osseuse un disque de verre fut luté dans la carapace, comme dans les expériences de ROVIDA, de DONDERS et de SALATHÉ sur le crâne. Par cette fenêtre osseuse, on voyait très nettement les mouvements des ceintures, surtout en introduisant dans l'œsophage et dans le rectum de

Charbonnel-Salle) : mes expériences graphiques et photographiques établissent à leur tour ce fait essentiel qui avait échappé à Paul Bert. Sur une tortue dont une moitié de la carapace a été enlevée de façon à mettre à nu la face dorsale du poumon correspondant, je montre à mes collègues l'action évidente des déplacements des ceintures scapulaire et pelvienne. »
(*C. R. Soc. Biol.*, 21 juillet 1906.)

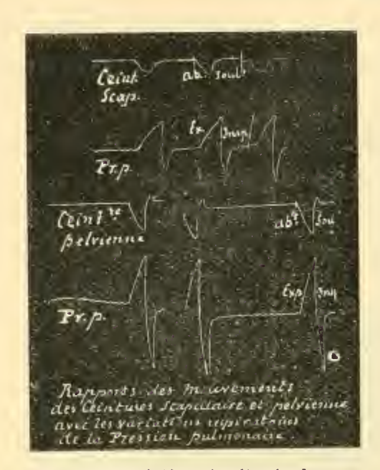


Fig. 22. Inscription simultanée des mouvements dela centiure scapulaire (*ceint. scap.*) et de la *ceinture pelvienne* et des effets produits sur la pression pulmonaire (*Pr. p.*) par leur abaissement (*Ab.*) qui détermine l'expiration (*Ex.*) et par leur soulèvement (*soul.*) qui produit l'inspiration (*Insp.*), chez une Tortue dont les appendices sont immobilisés.

petites lampes à incandescence non chauffantes, du type de celles qu'on applique aux urèthroscopes.

Nous avons ensuite enregistré (fig. 22), au moyen d'un petit crochet fixé à la ceinture scapulaire ou pelvienne au travers d'étroites trépanations, les mouvements de ces palettes basculantes, en même temps que les variations de la pression respiratoire dans le poumon.

La figure 22 rappelle le résultat de l'une de ces expériences, sans qu'il soit nécessaire d'y insister, les courbes de M. Charbonnel-Salle (fig. 21) ayant déjà établi les mêmes faits.

CHAPITRE V

Action respiratoire des plans musculaires profonds

« Quand les ceintures scapulaire et pelvienne sont immobilisées par des procédés de fixation appropriés, les variations rythmiques de la pression dans le poumon se maintiennent encore, atténuées, mais suffisantes, grâce au jeu alternatif des muscles obliques (inspirateurs) et transverses (expirateurs, compresseurs directs du poumon). Ce fait se démontre graphiquement et photographiquement ; on le provoque à volonté par des excitations électriques localisées à chaque plan musculaire, par des excitations globales de la moelle et du bulbe mis à nu ; on supprime ces mouvements par la destruction de la

moelle, mais ils sont subordonnés, comme les précédents, dans leur rythme et dans leur exécution, aux centres coordinateurs et moteurs bulbaires. Une hémisection transversale du bulbe les fait disparaître du côté correspondant. »

Les quelques lignes qui précèdent (que j'extrais de ma communication du 21 juillet 1906 à la Société de Biologie), résument ce que nous savons actuellement du rôle des plans musculaires profonds sur la respiration.



Fig. 23. Reproduction d'une figure de Bojanus. Anat. Testudinis Europea. Pl. XV, montrant la disposition anatomique du muscle transverse.

La figure de Bojanus (**1819**), correspond à l'*Emys europœa* (fig. 23); elle montre la disposition du muscle transverse qui se trouve ici associé au muscle diaphragme antérieur faisant défaut chez la torture grecque, bien que Paul Bert lui ait fait jouer un rôle important dans la mécanique respiratoire profonde de la T. G.

On en prend une idée précise dans cette figure (fig. 23) empruntée à Bojanus et qui fait bien comprendre l'action pulmonaire compressive de cette lame musculaire enveloppant la partie moyenne et postérieure du poumon.

Ce muscle a été considéré comme expirateur par Townson, Duverney, Mitchell et Morehouse ; Paul Bert ne lui a reconnu qu'une action expiratrice très-faible (1870, p. 296). Cet effet est manifeste et nullement négligeable, comme en témoignent nos expériences (fig. 24).

1° L'action expiratrice du muscle transverse se déduit directement de l'effet produit sur la pression pulmonaire par

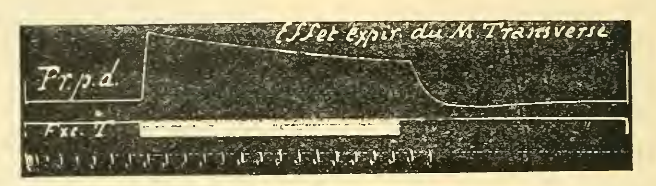


Fig. 24. Courbe expiratrice produite dans la pression pulmonaire (*Pr. p. d.*) par l'excitation directe du muscle transverse (*Exc. T.*).

l'électrisation localisée à sa surface chez une tortue réduite à l'immobilité par la destruction de la moelle.

Dans l'exemple ci-dessus (fig. 24) on a excité avec une série de décharges d'induction le muscle transverse droit, tandis que s'inscrivait la pression dans le poumon droit : on voit que sous l'influence de la contraction de ce muscle, le poumon

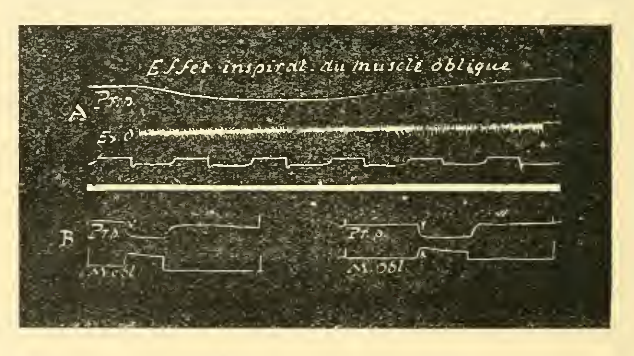


Fig. 25. Effet inspiratoire de l'excitation directe du muscle oblique.
A. Inscription seule de la dépression pulmonaire (*Pr. p.*) produite par l'excitation localisée au muscle oblique du côté correspondant.
B. Inscription simultanée de la dépression pulmonaire (*Pr. p.*) et de la contraction du muscle oblique (*M. obl.*) qui la produit.

comprimé a subi une élévation de pression intérieure correspondant à la compression exercée à sa surface.

2° C'est au muscle oblique, qui double à la partie postérieure la membrane cutanée formant un soufflet à la base des membres pelviens, que revient l'action inspiratrice profonde : telle fut

l'opinion de TOWNSON, confirmée plus tard par MITCHELL et MOREHOUSE (**1863**), (malgré la négation de DUVERNEY) et par PAUL BERT (**1870**, p. 297).

PAUL BERT a donné une figure (fig. 52) qui montre déjà l'effet inspiratoire de l'excitation électrique localisée au muscle oblique.

M. CHARBONNEL-SALLE a développé en **1883** cette même conclusion, à laquelle nous conduisent également nos expériences de **1905-1906**.

Le fait nous paraissant suffisamment établi, je me bornerai à donner ici (fig. 25) deux graphiques montrant l'action aspiratrice exercée sur le poumon correspondant par l'excitation localisée au muscle oblique du coté droit.

Dans la partie A de la figure 25, on a envoyé une série prolongée de décharges d'induction au muscle oblique chez une tortue morte depuis plusieurs heures et dont le poumon droit était soumis à l'exploration dorsale, la bronche étant liée : une notable dépression apparaît dans le poumon à la suite de ces excitations.

La portion B de la même figure est plus explicite et dégage mieux la réaction pulmonaire dans ses rapports avec l'excitation du muscle inspirateur profond; sur une autre tortue dont le bulbe et la moelle venaient d'être détruits, on a exploré simultanément les mouvements de la lame musculaire agissant sur le levier d'un myographe à transmission et la pression à l'intérieur du poumon; les deux courbes ont été recueillies sur un enregistreur à marche très lente. On y voit que chaque contraction du muscle oblique [M. *obl.*] produit dans le poumon [*Pr. p*] une dépression qui est exactement superposée à la contraction et n'en dépasse pas la durée : ici les excitations mieux localisées n'ont pas mis en jeu la contractilité pulmonaire; on n'obtient que l'effet de compression dû au redressement du plan musculaire oblique agissant sur le poumon, comme le fait le diaphragme sur le poumon des mammifères.

3° C'est à l'action alternative de ces muscles profonds qu'est

due la persistance des actes respiratoires quand toute autre influence est écartée, les appendices étant fixés dans l'extension



Fig. 26. Courbes respiratoires spontanées (*Pr. p*) produites par l'action seule des muscles profonds (obliques et transverses) chez une tortue dont les appendices et les ceintures scapulaire et pelvienne sont immobilisés.

Ces courbes reproduisent, réduit, le type normal (de 1 à 2, expiration terminale de 2 à 3, inspiration ; de 3 à 4, demi-expiration initiale, suivie de la pause *P* (comp. à fig. 3, 4, 5, 6, 7, 12).

forcée, les ceintures scapulaire et pelvienne fortement érignées, soulevées et maintenues immobiles.

La figure ci-dessus (fig. 26) fournit un spécimen de cette respiration qui persiste par l'effet exclusif des muscles profonds chez une tortue privée de tous ses autres moyens.

Il est a remarquer ici que malgré la réduction des procédés respiratoires, la pression pulmonaire subit exactement les même variations que si la totalité des influences motrices intervenait comme dans l'état normal : c'est le type respiratoire classique avec la pause intermédiaire entre les deux demi-expirations.

CHAPITRE VI

Analyse de la courbe respiratoire type de la pression de l'air chez la Tortue terrestre. Etude spéciale des conditions productrices de la pause expiratoire caractéristique

Nous avons déjà donné quelques figures de ces courbes de pression dans le chapitre de *Technique graphique* (chap. II) en partant des spécimens publiées par Paul Bert et qui sont les premières expressions graphiques de la respiration de la Tortue terrestre.

Il n'y a lieu d'y revenir que pour en préciser les éléments, d'accord en cela avec tous les expérimentateurs, mais désireux de retenir la formule générale pour des comparaisons ultérieures avec les autres reptiles (*Caméléon*, *Lézard*, *Gecko*, *Caïman* *Serpent*).

Il faut aussi chercher la raison de cette forme singulière que l'on sait caractériser le type respiratoire des reptiles et se demander si les accidents de la courbe respiratoire chez la tortue comme chez les autres reptiles relèvent d'une raison commune, ou reconnaissent ici quelque condition spéciale.

§ 1. La première question est résolue depuis PAUL BERT : l'inspiration s'opère en un seul temps et l'expiration en deux temps séparés par une pause plus ou moins prolongée.

Ce type s'exprime graphiquement de la façon la plus nette, (en quelque point de l'appareil respiratoire que soient explorées les variations de la pression, au niveau des orifices d'émission, sur le trajet de la trachée ou des bronches, ou bien dans le poumon lui-même. (Nous ne soulevons pas encore la question de l'intervention du larynx).

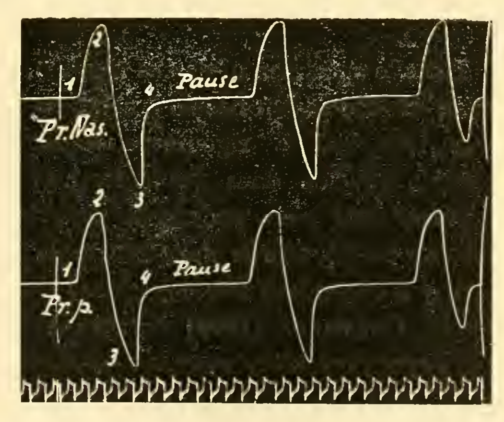


Fig. 27. Analyse de la courbe type des variations respiratoires de la pression dans la cavité bucco-nasale (*Pr. nas.*) et dans le poumon lui-même (*Pr. p.*).

De 1 à 2, expiration terminale,— de 2 à 3, inspiration en un seul temps, — de 3 à 4 demi-expiration suivie de la *Pause* inter-expiratrice, avec intervention possible du larynx.

Représentons cette forme par deux courbes su-

perposées, l'une correspondant à l'exploration nasale avec la muselière, l'autre à l'exploration manométrique intra-pulmonaire avec la trépanation dorso-latérale.

Nous retrouvons ici (fig. 27) l'inspiration (2, 3) s'opérant d'un seul trait, relativement lente, suivie (3, 4) d'une demi-expiration brusque qui se continue par une pause assez longue aboutissant à la demi-expiration finale (1, 2). L'inspiration fait suite à celle-ci sans pause intermédiaire. Si la durée d'une révolution complète, est par exemple, de 11 secondes comme dans le cas actuel, la pause à elle toute seule en occupe 7, l'inspiration 2, et chaque demi-expiration 1, rapports approximatifs, bien entendu, mais montrant qu'à elle seule la pause coupant en deux l'expiration représente presque les 2/3 de la durée totale.

§ 2. L'intervention de la clôture du larynx, au cours de l'expiration doit-elle etre considérée comme la raison de la pause inter-expiratrice ?

Dans le spécimen ci-dessus (fig. 27), on a comparé les variations de la pression nasale à celles de la pression dans le poumon : on voit la rigoureuse superposition des détails de chaque période dans les deux courbes. Ceci conduit déjà à penser que rien ne vient modifier en route le courant de l'air attiré vers le poumon ou expulsé de sa cavité.

Il y a cependant une expérience très-intéressante et précise de M. Couvreur (**1891**) concluant à l'intervention active du larynx, qui se refermerait pendant la pause séparant les deux demi-expirations et empêcherait le poumon de se vider complètement.

L'expérience consiste à comparer les courbes respiratoires obtenues avec la muselière *nasale* et les courbes *trachéales* sur le même animal, c'est-à-dire *au delà* et en *deçà* du larynx : le

tracé nasal donne la pause en demi-expiration, le tracé trachéal une pause en expiration pleine. «L'animal ne peut donc plus rester à demi-gonflé et son poumon se vide complètement de l'air inspiré, aussitôt après l'inspiration.» La pause en demi-expiration de la *Testudo græca* est donc bien due, comme on l'a supposé mais sans le montrer suffisamment, à *une occlusion temporaire de la glotte.* »

Cette expérience est semblable à celle de M. Charbonnel-Salle sur la *Cistudo europœa* laquelle présnte au contraire, le plus souvent, une pause en *inspiration* pleine : pour en déterminer la raison, M. Charbonnel-Salle comparaît les tracés pris avec la muselière avec les tracés trachéaux, et, ne retrouvant plus la pause *inspiratrice* de la C. e. dans ces dernières, concluait à l'intervention d'une occlusion de la glotte.

Dès lors, qu'il s'agisse de la pause demi-expiratrice de la *Testudo græca* ou de la pause inspiratrice de la *Cistudo europœa*, c'est toujours à l'occlusion de la glotte qu'il faudrait rapporter ce temps d'arrêt.

Voici pourtant que dans ses «nouvelles études sur la respiration des Chéloniens », M. Couvreur (**1903**) montre que la pause inspiratrice de la *Cistudo europœa* (se faisant parfois en demi-inspiration), s'opère « indépendamment de l'état d'ouverture ou de fermeture de la glotte, puisque la chose se produit même quand on enregistre par la trachée »... « La pause peut se produire, non par l'occlusion de la glotte, mais par la contraction soutenue des muscles inspirateurs. »

D'après ces documents, il semble donc bien [qu'il s'agisse d'une pause en demi-expiration comme chez la T. g., ou d'une pause en demi-inspiration comme chez la C. e.], que l'intervention du larynx n'est pas obligatoire pour la produire : il est, *a priori*, en effet, peu vraisemblable qu'un même phénomène puisse, dans un cas, être subordonné à l'état de la glotte et dans un autre en demeurer indépendant.

D'autre part, le type respiratoire de la *Testudo græca* se retrouvant rigoureusement semblable chez le *Lézard*, chez le

Caméléon, chez le *Caïman*, il faudrait que la cause invoquée chez la tortue grecque pour expliquer la pause en demi-expiration se retrouvât chez les autres types de la classe des reptiles : or, comme le marque M. Couvreur, lui-même, l'action du larynx ne doit pas être invoquée chez d'autres animaux que chez la T. g., laquelle se trouverait ainsi présenter une exception peu vraisemblable.

§ 3. Expériences préalables sur la question de l'intervention de la cloture du larynx comme condition de la pause inter-expiratrice.

Me trouvant, à la suite de la lecture des travaux que M. Couvreur avait bien voulu m'envoyer sur ma demande, fort embarrassé pour me faire une opinion sur cette question, et ayant cru constater déjà la parfaite ressemblance des courbes nasale, trachéale, pulmonaire chez la tortue grecque, la seule qui ait servi à mes expériences, j'ai tenu à poursuivre méthodiquement l'étude de ce point spécial.

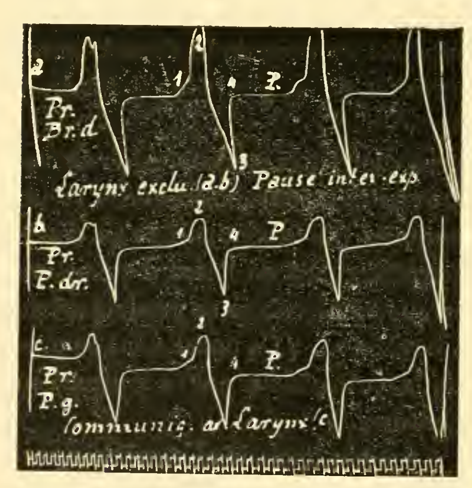


Fig. 28. Comparaison de la courbe respiratoire du côté où le larynx estexclu. (*a.b.* Pressions dans le bout central de la bronche droite (*Pr Br.d*) et dans le poumon droit (*Pr.p.dr.*), et du côté où le larynx communique avec le poumon (*Pr.p.g.*)

Aucune différence n'apparaît entre les phases 1, 2, 3, 4; la pause inter-expiratrice est la même des deux côtés.

J'ai donc repris, en en variant la forme de différentes manières, l'expérience de M. Couvreur sur la tortue grecque, et enregistré comparativement les courbes de pression respiratoire chez le même animal respirant d'un côté par la voie nasale (larynx actif), de

l'autre côté par la voie trachéale (larynx exclu) : ces courbes (fig. 28) montrent déjà l'existence de la pause P en demi-expiration, que le larynx intervienne ou non.

Cette expérience qui n'est qu'une variante de celle de M. Couvreur ne conduit pas à la même conclusion, puisque la pause inter-expiratrice existe aussi bien sans intervention possible du larynx.

§4. La forme des mouvements produisant les actes respiratoires suffit a expliquer les variations de la pression pulmonaire.

Si l'argumentation qui précède nous conduit à ne point accepter, (tout au moins comme la règle et par suite comme l'explication suffisante) l'occlusion du larynx dans la pause en demi-expiration chez la tortue terrestre, encore faut-il essayer maintenant de donner une idée du mécanisme moteur qui préside à cette pause inter-expiratrice commune à tous les reptiles et dont nous ne trouvons pas la raison dans une intervention laryngée.

En comparant avec soin les phases des mouvements variés qui s'associent pour produire les actes mécaniques de la respiration (mouvements des appendices, des ceintures scapulaire et pelvienne, des muscles profonds) peut-être trouverons-nous l'explication qui nous manque.

Il faut, pour que l'hypothèse d'une action des organes moteurs respiratoires soit démontrée, qu'on retrouve dans leurs mouvements un *temps d'arrêt correspondant au temps d'arrêt, à la pause inter-expiratrice.*

Nous ne reviendrons pas sur les rapports des mouvements des appendices, du cou en particulier, avec les variations de la pression dans le poumon, ayant montré déjà qu'à la période de repos d'un appendice survenant à la suite de l'inspiration à laquelle il venait de contribuer, correspond une pause inter-

expiratrice : il faut plutôt insister sur les rapports des mouvements scapulaires, pelviens, musculaires profonds, dont nous avons donné une analyse sommaire dans les chapitres correspondants.

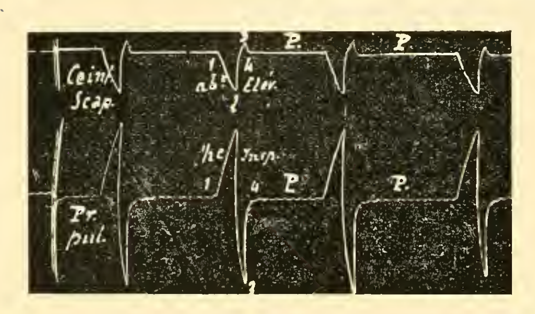


Fig. 29. La pause inter-expiratrice *P*, dans la pression pulmonaire (*Pr. pul.*) semble subordonnée à un temps d'arrêt de l'acte moteur respiratoire (mouvements de la ceinture scapulaire (*Ceint. scap.*).

L'action des mouvements de bascule de la ceinture pelvienne suffit à déterminer les phases des variations respiratoires de la pression pulmonaire, y compris la pause intermédiaire entre deux demi-expirations, sans participation du larynx.

Le mouvement de la ceinture scapulaire, (fig. 29) s'accomplit en deux temps séparés par la pause en demi-expiration P.

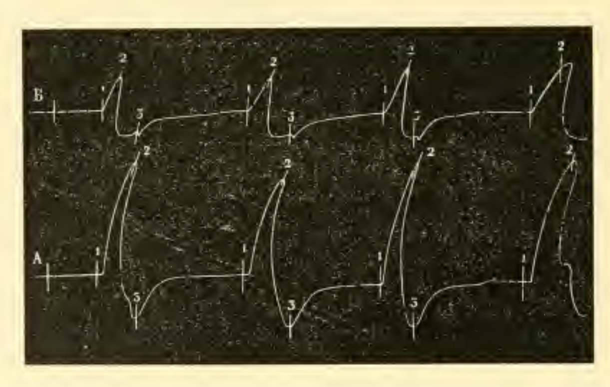


Fig. 30. Reproduction de la figure 2 de Charbonnel-Salle (1883) montrant la coïncidence des temps d'arrêt des mouvements de la ceinture pelvienne (ligne *B*, de 3 à 1) avec la pause en demi-expiration (ligne A, pression trachéale, de 3 à 1).

Les courbes de M. Charbonnel-Salle (1883) que je reproduis ici (fig. 30) concluent dans le même sens ; à la pause en

demi-expiration dans la pression trachéale correspond un temps d'arrêt dans le mouvement de la ceinture pelvienne.

2° *L'action rythmique des muscles profonds suffit à produire les variations respiratoires de la pression pulmonaire en l'absence de tout déplacement des appendices et des ceintures scapulaire et pelvienne fixés dans l'immobilité sans intervention du larynx.*

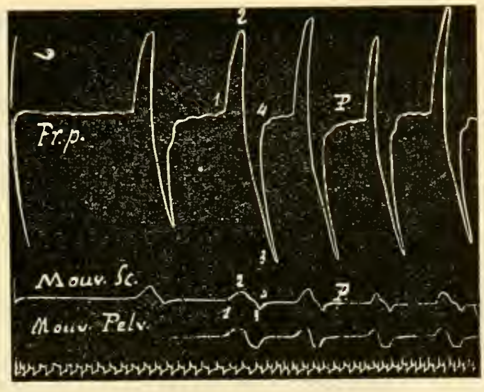


Fig. 31. La pause inter-expiratrice (*P. ligne, P. p.*) correspond à un temps d'arrêt dans les mouvements des manchons membraneux antérieurs (*Mouv. sc.*) et postérieur (*Mouv. Pelv.*) chez une tortue dont les appendices et les ceintures scapulaire et pelvienne sont immobilisés. (Jeu des muscles profonds).

Sur une tortue dont le plastron a été enlevé, les appendices immobilisés, les ceintures scapulaire et pelvienne fixées, on explore les mouvements rythmiques qui apparaissent très-amples au niveau des soufflets antérieur et postérieur situés à la base des membres du côté droit ; un petit hameçon relie, par une tige rigide, la partie la plus mobile de ces soufflets au levier d'un tambour explorateur ; chaque gonflement de la membrane correspond à une augmentation de la pression dans le sac pulmonaire ; chaque retrait à une diminution de pression (fig. 31). Ici encore les deux demi-expirations sont séparées par une pause qui ne peut résulter que d'un temps d'arrêt dans la contraction des plans musculaires doublant la membrane cutanée ; aucune autre influence que celle de ces plans musculaires profonds ne peut intervenir, les membres, le cou, les deux ceintures étant immobilisés et le larynx hors de cause, car la trachée s'ouvre à l'air libre.

§ 5. Le type respiratoire est le même avant et après la ligature de la trachée.

Sous une autre forme, voici une nouvelle démonstration du défaut d'intervention nécessaire du larynx dans la production

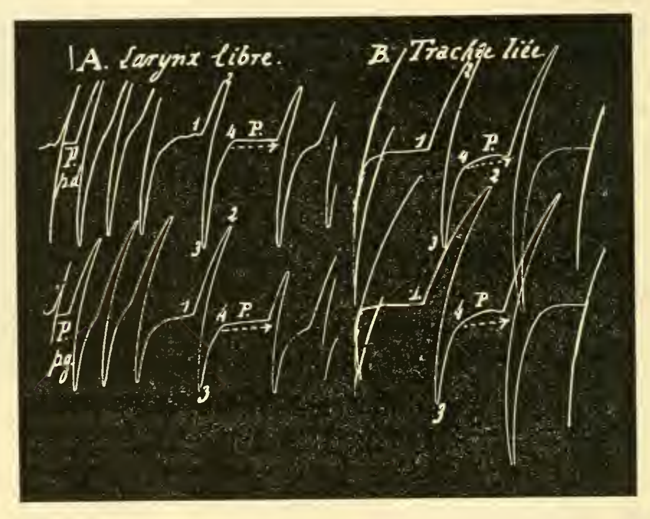


Fig. 32. La pause inter-expiratrice (*P*, ligne des variations de pression dans le poumon droit (*P. p. d.*) et dans le poumon gauche (ligne *P. p. g*) est identique dans la série *A* où le larynx est libre, et dans la série *B* où le larynx est exclu par la ligature de la trachée.

de la pause en demi-expiration ; je prends cet exemple dans la première série de mes recherches exécutées en **1905** alors que je ne connaissais pas les expériences de M. Charbonnel-Salle et celles de M. Couvreur.

Sur une tortue munie de ses deux tubes explorateurs de la pression dans les poumons, on enregistre les variations respiratoires de cette pression; le larynx étant libre (A fig. 32), on retrouve ici la forme habituelle avec la demi-expiration initiale 3-4 et la demi-expiration terminale 1-2 séparées l'une de l'autre par la pause P. Dans la seconde partie de la figure (B. fig. 32 on a fait la ligature de la trachée, et l'animal respirant exclusivement dans un large flacon amortisseur, y produit

de plus importantes variations de pression; mais, malgré la suppression de l'action laryngée, le même type se retrouve avec la pause inter-expiratrice P, séparant là encore la demi-expiration initiale de la demi-expiration terminale.

§ 6. Types respiratoires s'écartant du type classique et y revenant après la vagotomie.

Le *type* respiratoire classique avec expiration en deux temps séparés par une pause est loin d'être constant, même chez la tortue normale, aussi bien du côté où le poumon communique avec l'atmosphère *par le larynx* capable de modifier la forme des variations de pression, que du côté du poumon isolé du larynx par la ligature de la bronche.

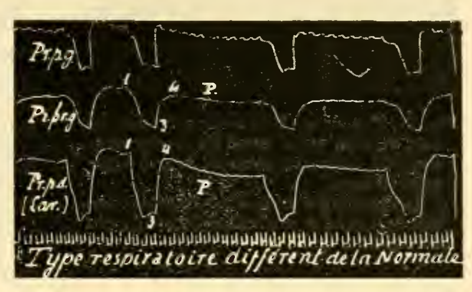


Fig. 33. Type respiratoire s'écartant de la normale (v. *fig.* 27 *et suiv.*) chez une tortue dont le vago-sympathique gauche est sectionné, et dont le poumon droit communique seul avec le larynx.

Les courbes sont identiques à droite et à gauche; la pause inter-expiratrice *P* subsiste dans le poumon gauche (*Pr. p. g.*), dans la bronche gauche (*Pr. br. g.*) et dans le poumon droit (*Pr. p. d.*), mais la demi-expiration terminale fait défaut.

Nous avons à maintes reprises enregistré des courbes respiratoires, qui quoique normales, s'éloignent du type étudié ci-dessus : en voici un spécimen (fig. 33) fourni par une tortue qui venait de subir la section du pneumogastrique gauche.

Après avoir pratiqué sur le même animal la section du second nerf pnuemogastrique, on voit (fig. 34) le type respiratoire se rapprocher de la normale.

Dans ces deux cas (fig. 34 et 35) le poumon droit seul était resté en rapport avec le larynx, la bronche gauche étant liée.

§ 8. Essais de détermination des rapports entre les mouvements de la glotte et les variations respiratoires de la pression pulmonaire.

Si nous concluons, d'après tout ce qui précède, que la pause inter-expiratrice est directement subordonnée à un acte musculaire commun aux organes moteurs respiratoires (membres — cou — ceintures scapulaire et pelvienne — muscles profonds), et ne peut être attribué à une occlusion inter-expiratrice du larynx, cela ne conduit nullement à nier que le larynx puisse se refermer pendant l'expiration, ou tout au moins se resserrer.



Fig. 34. Retour au type respiratoire normal chez le sujet qui a fourni les courbes de la figure 33, après la section du second vago-sympathique.

La réapparition de la demi-expiration terminale (1,2) ne se produit nettement que du côté gauche.

En y regardant avec l'attention voulue, et en cherchant à réaliser une technique un peu précise pour l'observation de cette délicate question, nous pourrons affirmer avec une certitude suffisante quelques-uns des rapports qui nous intéressent.

C'est une étude qui doit être poursuivie tout spécialement et dont je ne puis donner ici qu'un résultat sommaire. Il suffit de dire qu'en suivant du regard les mouvements alternatifs d'ouverture et de clôture du larynx sur une tortue dont on maintient le maxilaire inférieur abaissé, pendant que s'inscrivent les variations respiratrices de la pression dans le poumon, on peut indiquer par la manœuvre faite à la main du levier d'un tambour à air, la succession de ces mouvements, la plume d'un second tambour conjugué avec l'explorateur inscrivant les signaux d'ouverture et de clôture laryngée au-dessous des courbes respiratrices enregistrées par le procédé ordinaire,

Comme il s'agit d'actes assez lents, on ne court pas le risque de les indiquer à contre-temps; mais, bien entendu on ne saurait prétendre avec ce moyen sommaire en préciser exactement les phases et le degré ; le larynx s'ouvre et se resserre, c'est tout ce que l'on peut signaler ; à quel degré s'ouvre-t-il et se resserre-t-il, par quelles phases passent ces deux actes successifs, c'est ce que le mode d'exploration employé ici ne saurait indiquer exactement. L'important est qu'il suffise à établir graphiquement un rapport général entre les mouvements du

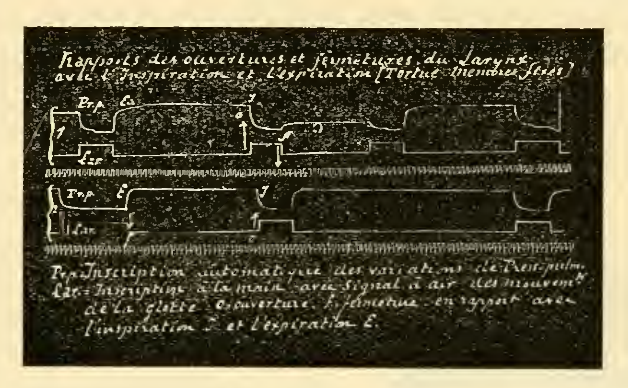


FIG. 35. Essai d'inscription simultanée des ouvertures et clôtures du larynx (*Lar.*) et des phases correspondantes des variations de la pression dans le poumon (*Pr.p.*) (séries 1 et 2). (Détail sur la figure).

larynx et ceux de la respiration : on voit ainsi coïncider l'ouverture de la glotte avec l'inspiration et son resserrement (non sa fermeture complète) avec l'expiration, faits constants chez tous les animaux.

Pour préciser davantage, il faut employer ici la cinématographie des changements d'état du larynx associée aux graphiques respiratoires : nous avons fait cette étude chez les mammifères dont la glotte se prête facilement à l'exploration photographique et nous nous proposons de la reprendre chez la tortue et autres animaux, malgré ses réelles difficultés.

Sauf détails plus précis que nous fournira sans doute l'examen chronophotographique combiné avec l'inscription des courbes respiratrices, voici ce que la vue d'une part, l'inscription

à la main, d'autre part, permettent d'indiquer à propos du sujet qui nous occupe (fig. 35). Le plus simple est de reproduire ici la rédaction d'une expérience exécutée *de visu* en dehors de tout souci de discussion, le 23 juin **1905** :

« Tortue normale, fixée sur un support la bouche maintenue ouverte par l'écartement des mâchoires avec deux petits crochets. On voit l'orifice du larynx formant dans le fond de la cavité buccale une sorte de mitre dont les deux valves s'écartent rapidement l'une de l'autre et découvrent la cavité laryngée. L'orifice se resserre ensuite sans qu'on puisse affirmer qu'il se referme absolument ; il semble même que la clôture n'est jamais complète, car à ce moment un brin de coton flottant présenté à l'orifice est légèrement refoulé au dehors ; un essai avec de la fumée n'a pas réussi, l'irritation laryngée ainsi produite ayant déterminé une clôture spasmodique prolongée de la glotte. »



FIG. 36. Reproduction photographique sous l'eau, grandeur naturelle, de l'appareil laryngé de la *T. G.*, montrant la forme de l'orifice du larynx pendant la période d'ouverture coïncidant avec la demi-expiration terminale et avec l'inspiration.

(La figure ci-jointe (photographie d'une pièce anatomique), donne l'idée de la forme de l'orifice laryngé pendant la période d'ouverture).

Après s'être ainsi familiarisé avec l'observation de *visu* on cherche à préciser davantage et à établir les rapports des mouvements de la glotte avec ceux de la respiration. A cet effet on amène au voisinage de la cavité buccale, pour l'avoir sous les yeux en même temps que le larynx, le levier correspondant aux variations de la pression pulmonaire.

Voici le résultat général de cette observation combinée.

« Il semble que l'ouverture du larynx coïncide avec la demi-expiration finale, succédant à la pause, qu'elle s'accentue pendant l'inspiration qui lui fait suite et dure encore pendant la demi-expiration consécutive à l'inspiration.

« Puis, pendant la pause, l'orifice se resserre pour s'ouvrir de nouveau au moment de la demi-expiration finale. »

Cette observation a été répétée, à maintes reprises et par plusieurs assistants.

Elle est absolument d'accord avec la conclusion que M. Couvreur a tirée de ses graphiques comparatifs, mais peut n'avoir pas la signification absolue que l'auteur a déduite de son expérience.

Nous avons vu, en effet, que le type respiratoire restait le même, que le larynx put ou non intervenir dans l'évolution des pressions respiratoires.

Il apparaît, dès lors, logique de supposer qu'il s'agit ici de l'un de ces phénomènes *associés*, coordonnés par les centres nerveux en vue de l'accomplissement d'une fonction ; la demi-clôture laryngée pendant la pause inter-expiratrice semble bien réelle, mais ce n'est point d'elle que dépend la pause, puisque celle-ci se produit dans les cas où le larynx est exclu ; si, en réalité, elle dépend, comme nous le pensons, d'un temps d'arrêt simultané dans les actes moteurs expulsifs, le larynx associé avec les organes moteurs respiratoires, se resserre (ou se referme) pendant cette période où il n'a plus de raison de rester béant, le courant d'air expiré se suspendant à ce moment. — D'autre part, ce qui vient corroborer cette notion de l'indépendance, c'est que le larynx continue à exécuter le même mouvement coordonné, même quand il n'a plus aucune raison respiratrice de le faire, la trachée étant sectionnée et le courant d'air ne s'opérant plus par le larynx, à la condition bien entendu que l'innervation motrice laryngée soit intacte.

C'est ainsi, du moins, que nous croyons pouvoir interpréter les résultats de ces diverses observations.

Mais, pour essayer de donner plus de précision à notre obser-

vation *de visu*, nous avons voulu introduire dans cet examen l'inscription des mouvements de la glotte, par le procédé indirect indiqué tout à l'heure, n'ayant pas du reste essayé d'une exploration directe avec un appareil quelconque, le moindre frôlement de la région provoquant à coup sûr une suppression des mouvements.

Voici le résultat de cet examen complémentaire (fig. 37).

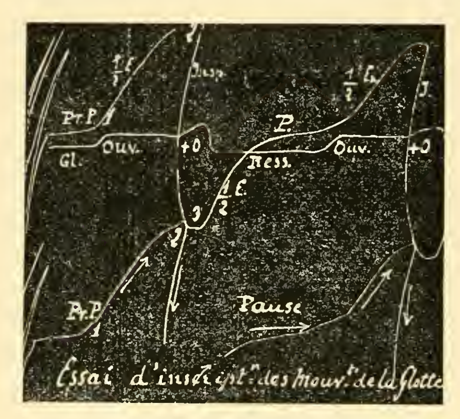


Fig. 37. Essai de détermination des *phases* des mouvements glottiques (*Gl.*) avec celles de la pression dans les poumons (*Pr.P.*).

La demi-ouverture de la glotte (*ouv.*) paraît coïncider avec l'expiration terminale ($\frac{1}{2}$ E.), et se maintenir telle pendant toute la durée de cet acte (1,2) ; l'ouverture golttique est à son maximum (+ *o*) pendant l'inspiration (*Insp.* 2 à 3) ; la glotte se resserre (*Ress.*) pendant la pause inter-expiratrice *P.*

En regard des courbes de la pression respiratoire fournies par l'exploration pulmonaire droite et gauche, a été recueillie l'incription des ouvertures et resserrements de la glotte tels que l'œil les pouvait suivre et la main les traduire. Je donne ces tracés tels qu'ils ont été obtenus, en notant toutefois que l'indication du resserrement de la glotte, à la suite de la plus large ouverture inspiratoire, est certainement anticipée ; la glotte, tout en diminuant d'ouverture, ne revient pas aussi rapidement sur elle-même que l'indique le signal manuel ; d'après l'examen visuel, c'est seulement quand la pause est établie que le resserrement est maximum. La grande difficulté de suivre à la main les phases d'un acte qui s'accomplit aussi rapidement et d'en déterminer exactement le début, explique ce défaut de concordance entre l'observation *de visu* et la traduction graphique. A part cette remarque, le sens général de la courbe donne à peu près l'idée des rapports dont il s'agit et montre tout au moins le fait essentiel, à savoir que

le larynx ouvert à un degré variable pendant toute la durée d'une évolution respiratrice, revient sur lui-même, sans se refermer, pendant le temps d'arrêt inter-expiratoire, ceci sous réserve des remarques formulées plus haut.

CHAPITRE VII

Rôle mécanique des mouvements du plancher buccal dans la respiration chez les Chéloniens.

Autant est admise et justement classique la théorie de la projection de l'air dans le poumon de la grenouille par les contractions rythmiques du plancher buccal, autant est logiquement abandonnée la même interprétation au sujet de la tortue, malgré l'autorité de CUVIER (1) et celle de H. MILNE EDWARDS (2).

On sait que chez la tortue, c'est l'aspiration exercée autour du poumon par des procédés multiples (3) que s'effectue la pénétration de l'air dans les voies respiratoires.

Cependant, en examinant les mouvements rythmiques du plancher buccal chez la tortue terrestre, et en constatant *de*

(1) CUVIER « C'est par le jeu de la bouche que la tortue respire, en tenant les mâchoires bien fermées, et en abaissant et élevant alternativement son os hyoïde. Le premier mouvement laisse entrer l'air par les narines ; et la langue fermant ensuite leur ouverture intérieure, le deuxième mouvement contraint cet air à pénétrer dans le poumon ».

(2) H. MILNE EDWARDS « C'est aussi par des mouvements de déglutition que la majeure partie de l'air inspiré est poussé dans les poumons chez les tortues. » Les parois osseuses de la chambre viscérale « ne permettent pas l'agrandissement de la cavité ainsi circonscrite. » « Les mouvements des os de l'épaule et de quelques autres parties peuvent concourir à l'introduction de l'air, mais c'est principalement en avalant pour ainsi dire ce fluide que ces animaux singuliers s'en remplissent les poumons » (1857, p. 387.)

(3) PANIZZA avait déjà démontré l'existence d'un mécanisme aspiratif et fait la critique de la théorie de la déglutition de l'air, dans son expérience de section de la trachée : les barbes d'une plume placée en avant de l'orifice du bout central de la trachée étaient alternativement attirées et repoussées (1845, p. 321).

MITCHELL et MOREHOUSE ont donné une démonstration supplémentaire de ce fait avec un tube de verre fixé au bout central de la trachée et plongeant dans l'eau : à chaque inspiration le niveau s'élevait dans le tube et s'abaissait à chaque expiration. Ils ont, en outre, établi l'absence de déglutition en opérant de même avec un tube fixé au segment buccal de la trachée : malgré les mouvements du plancher, aucun déplacement du niveau ne se produisait (1864).

Paul Bert a représenté graphiquement les résultats de ces expériences *de visu* et enregistré les variations respiratoires de la pression dans le bout central de la trachée en opposition avec l'absence de variations dans le segment buccal (1870, p 289).

visu qu'ils affectent un rapport évident avec les actes respiratoires intra-pulmonaires, il semble qu'il y ait lieu d'y regarder encore de près et de ne pas écarter, sans autre examen, toute participation de ces mouvements dans la mécanique respiratoire si compliquée de cet animal.

Si, en effet, on suit de l'œil les gonflements et affaissements de la région hyoïdienne d'une tortue, en même temps qu'on examine de la même façon telle ou telle manifestation extérieure des variations respiratoires de la pression à l'intérieur du poumon, on ne peut se défendre de l'idée qu'un rapport existe entre les deux phénomènes.

Mais la vue est insuffisante à préciser ce rapport et l'inscription simultanée des actes buccaux et pulmonaires s'impose comme indispensable avant de trancher la question.

Cet examen comparatif a été pratiqué de deux façons différentes :

1° En enregistrant simultanément les variations de la pression bucco-nasale au moyen d'une petite muselière hermétique analogue à celle dont se servait PAUL BERT, et les variations de la pression à l'intérieur des deux poumons avec la double trépanation dorsale que j'ai indiquée et figurée dans le chapitre II.

2° En enregistrant simultanément avec deux leviers explorateurs indépendants les mouvements du plancher buccal en avant et en arrière de l'os hyoïde d'une part et les variations de la pression à l'intérieur d'un poumon, d'autre part.

§ 1. RÉSULTATS DE L'EXPLORATION COMPARATIVE DES VARIATIONS DE LA PRESSION DANS LA CAVITÉ BUCCO-NASALE ET DANS LES POUMONS, CHEZ LA TORTUE AYANT SUBI LA DOUBLE VAGOTOMIE.

La figure 38 montre trois faits essentiels, à savoir :

1° *Ce sont les variations respiratoires de la pression dans le poumon qui commandent aux variations de la pression dans la cavité bucco-nasale* (fig. 38).

En effet, chaque dépression inspiratrice pulmonaire a′-a″, réalisée par les procédés extérieurs (mouvements des appendices) et profonds (mouvements des ceintures scapulaire et pelvienne) s'accompagne d'une dépression bucco-nasale (*flèches descendantes*) : l'existence même de cette aspiration à l'intérieur de la bouche exclut l'intervention d'une poussée buccale inspiratrice, car on observerait au contraire (comme

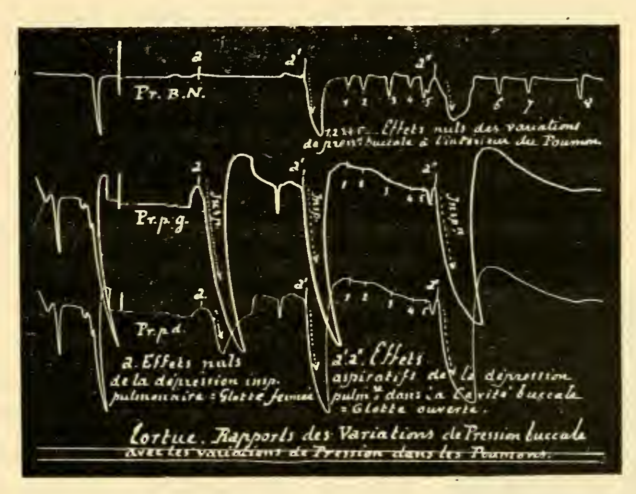


Fig. 38. Recherche des rapports entre les variations de la pression bucco-nasale (*Pr-B.N*) celles de la pression dans les deux poumons (*Pr.p.g* et *Pr.p.d.*). (Détails inscrits sur la figure).

chez la grenouille) une augmentation de pression bucco-pulmonaire à ce moment ;

2° *L'aspiration intra-pulmonaire peut ne point déterminer de dépression buccale* (A) *si la glotte n'est pas ouverte au même instant* et si la dépression intra-pulmonaire résulte d'une simple raréfaction de l'air dans le poumon produite par les mouvements qui président à l'expansion pulmonaire, mais sans appel de l'air extérieur ;

3° *Les mouvements actifs du plancher buccal* (1, 2, 3, 4, 5, *déterminant des variations de la pression dans la cavité bucco-nasale n'agissent que d'une façon insignifiante sur la pression intra-pulmonaire :* dans l'observation à laquelle correspond

la figure 38, ces mouvements du plancher ne survenaient que *pendant l'expiration* et ne pouvaient intervenir qu'en ralentissant le courant d'expiration, sans participer en rien à la pénétration de l'air dans le poumon.

Il semble dès lors bien certain que les mouvements du plancher buccal ne jouent aucun rôle dans la ventilation pulmonaire chez la tortue, d'après ces documents graphiques qui confirment la théorie courante.

§ 2. Résultats de l'exploration simultanée des mouvements du plancher buccal et des variations de la pression pulmonaire.

Malgré la netteté des faits qui précèdent, le défaut absolu de participation des mouvements du plancher buccal à l'aération du poumon peut être mis en doute en présence d'observations complémentaires.

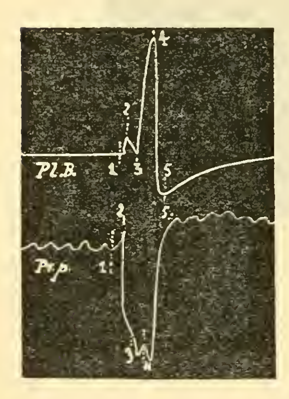


Fig. 39. Rapports des mouvements (gonflements et affaissements) du plancher buccal (*Pl. B.*) et des variations de la pression dans le poumon (*Pr. p.*).
(Agrandissement partiel d'un fragment d'une figure d'ensemble).
(Détail dans le texte).

Si, en effet, on explore, non plus les variations de la pression bucco-nasale, mais les mouvements sus et sous-hyoïdiens eux-mêmes, en même temps que les variations de la pression intra-pulmonaire chez une tortue dont l'inspiration s'opère lentement, comme dans le spécimen de la figure 39, on constate que le plancher buccal exploré au niveau de la région hyoïdienne présente deux soulèvements successifs, correspondant à deux gonflements : l'appareil explorateur, en effet, suit passivement les mouvements de la paroi mobile à la surface de laquelle il est appliqué sans contrepression : il donne, en un mot, des indications *volumétriques*.

Le premier soulèvement (1-2), bref et peu étendu, coïncide avec la phase immédiatement *pré*-inspiratoire, c'est-à-dire avec la demi-expiration qui termine la pause : on peut donc, déjà le considérer comme produit par l'expulsion d'air qui termine l'expiration et admettre que la masse d'air projetée hors du poumon, ne s'échappant pas librement en totalité par les na-

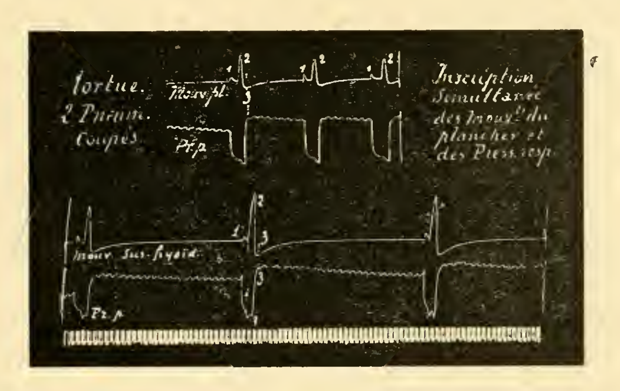


FIG. 40. Inscription simultanée des mouvements du plancher buccal (*Mouv. pl.* et *Mouv. sus hyoïd.*) et des variations de la pression pulmonaire (*Pr.p.*).
Le plancher buccal s'affaisse pendant l'expiration (2 à 3) et se soulève au maximum pendant l'inspiration. Ce grand soulèvement est précédé d'un soulèvement très réduit (1) qui coïncide avec la demi-expiration terminale.
(Voy. agrandissement détaillé, fig. 39).

rines, *dilate au passage la cavité buccale dans sa partie mobile*, le plancher, qui est relâché à ce moment .

A ce soulèvement initial fait suite l'affaissement 2, 3, du plancher qui correspond, dans le temps, à la partie la plus rapide de l'inspiration : on peut admettre que l'*aspiration pulmonaire se fait sentir*, par le larynx largement ouvert, dans la cavité buccale et contribue à ce retrait du plancher.

Mais, pendant que l'inspiration s'achève, plus lentement qu'elle n'a débuté, se produit le second soulèvement (3 à 4) (fig. 39) beaucoup plus important et brusque du plancher qui semble se dilater et emmagasiner une partie de la provision d'air.

A cette grande expansion succède (4, 5) un retrait brusque

et profond qui ramène le niveau du plancher au-dessous de son point de départ : cet acte correspond exactement à la première partie, la plus importante de l'expiration, *comme si le plancher buccal se contractait*, en même temps que les muscles expirateurs, pour contribuer à l'expulsion de l'air expiré.

Et quand intervient la pause expiratrice, ou tout au moins le repos de l'appareil moteur expiratoire, le plancher revient peu à peu à sa position d'équilibre (5 à 1) d'où il ne sortira qu'à la fin de la pause (en 1) quand interviendra l'expulsion finale action de l'air du poumon.

Le rapport entre le soulèvement initial du plancher et le choc expiratoire terminant la pause inter-expiratoire, apparaît plus nettement dans le fragment ci-dessus emprunté à une autre partie de la même expérience (fig. 40).

De cette brève analyse il résulte tout d'abord qu'on ne peut attribuer au plancher buccal aucun rôle actif dans la pénétration de l'air dans le poumon : ce n'est certainement pas sa contraction qui intervient pour projeter de l'air vers le larynx puisque, tout au contraire, le seul mouvement de retrait du plancher qui puisse être considéré comme actif correspond à l'expiration initiale (4,5).

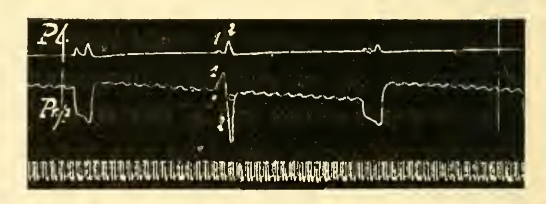


Fig. 41. Rapport précis entre le soulèvement faible initial (1) du plancher buccal (Pl.) et l'acte de demi-expiration terminal (1) dans la pression pulmonaire (*Pr.p.*).
Rapport entre le grand soulèvement (2) du plancher buccal et l'inspiration (2).

D'autre part, le soulèvement maximum du plancher (3, 4) coïncide avec la fin de l'inspiration.

Ce que l'on peut dire, d'après les rapports des courbes, (fig. 41), c'est que si le plancher intervient activement dans la mécanique respiratoire, c'est seulement *en se refermant au moment de l'expiration principale, sur le trajet du courant de l'air expulsé,*

comme pour contribuer à la projection au dehors du courant d'air activement expiré.

En rapprochant ces conclusions qui découlent de l'exploration directe des mouvements du plancher buccal, de celles qui ressortaient de l'exploration des variations de la pression bucco-nasale, on voit que l'aspiration qui préside à l'introduction de l'air dans le poumon s'accompagne de dépression dans la cavité buccale, au lieu de coïncider avec l'augmentation de pression qui résulterait de la contraction du plancher si celle-ci intervenait dans la projection de l'air sur le poumon; on voit aussi qu'au même moment le plancher se dilate, fait qui concorde avec le dépresion buccale.

Donc le fonctionnement du plancher chez la tortue diffère radicalement de celui qui s'observe chez les batraciens : nous verrons, dans un mémoire ultérieur, dans quelle mesure il se rapproche du fonctionnement du plancher buccal chez les Sauriens.

CHAPITRE VIII

Effets respiratoires généraux de la ligature de chaque pneumogastrique.

§ 1. EFFETS IMMÉDIATS D'EXCITATION.

Brusque inspiration se prolongeant un certain nombre de secondes, puis remplacée progressivement par un arrêt de longue durée en demi-expiration : tels sont les effets successifs de la ligature du pneumogastrique (fig. 42).

Pour juger de cet effet chez la tortue, on a recours à l'exploration de la pression soit dans le poumon, soit dans une autre partie de l'appareil respiratoire. C'est, du moins, ainsi qu'on procède d'habitude, bien qu'il soit loisible et, à certains points de vue, préférable d'enregistrer soit les mouvements des membres, soit ceux des ceintures scapulaire ou pelvienne.

Or, les effets produits sur la pression respiratoire par la liga-

ture du pneumogastrique ne correspondant pas seulement aux modifications de l'appareil moteur externe ; ils traduisent aussi les changements survenus *dans le poumon lui-même*, en tant qu'organe contractile subissant le retentissement de l'excitation sensitive.

Dès lors il est souvent difficile de se prononcer d'après les courbes de pression *sur le sens* de la réaction motrice générale :

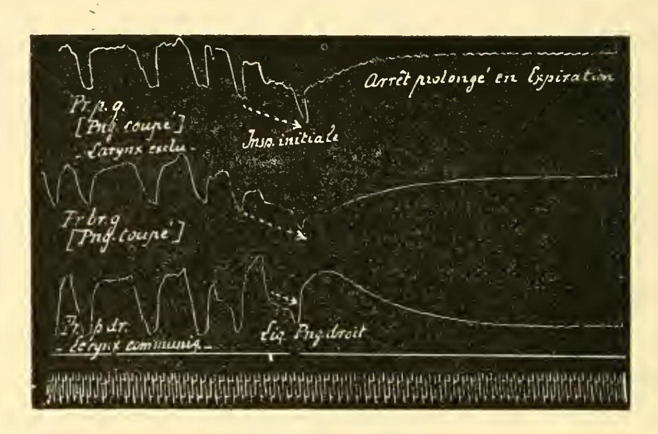


Fig. 42. Effet respiratoire général et pulmonaire de la ligature du Pneumogastrique droit (*Lig. Png. droit*) ; courbes de la pression dans le poumon gauche (*Pr-p-g.*) et dans la bronche gauche (*Pr.br.g.*) du côté où le larynx est exclu, et dans le poumon droit, (*Pr. p.dr.*) communiquant avec le larynx.
(Détail dans le texte).

qu'on affirme le fait d'un arrêt, rien n'est plus légitime, mais qu'on précise, sans autre examen, la forme inspiratrice ou expiratrice de cet arrêt, c'est ce que l'on n'est point autorisé à faire d'emblée. La contraction du poumon, en effet, donne à la courbe de pression pendant l'arrêt l'allure d'une suspension en expiration, comme on peut s'en assurer par l'inspection des figures 42 et 43 : c'est par la comparaison des effets observés dans chaque poumon, chez un animal ayant subi au préalable la section de l'autre vago-sympathique, qu'on peut trancher la question.

Or on voit ici (fig. 42) que la pression pulmonaire tombe *d'abord* simultanément dans les deux poumons puis se relève pour pren-

dre la position de demi-expiration, telle qu'on l'enregistre durant les pauses normales, et cela pendant un temps souvent fort long. Ce fait se produit, sous l'influence de la ligature du nerf opposé, dans le poumon dont le nerf moteur a été coupé.

Dans ces conditions on n'a plus à tenir compte d'une réaction propre au poumon, puisque son innervation motrice est supprimée; les modifications de la pression qui s'y produisent ne traduisent plus que les effets qu'il subit et non ceux qu'il pourrait déterminer lui-même. Or ces effets, sont en premier lieu, ceux d'une inspiration profonde (pouvant se combiner avec l'aspiration produite par le retrait actif du poumon opposé qui se contracte), — en second lieu, ceux d'une demi-expiration sans effort, d'une suspension des actes moteurs respiratoires généraux, en un mot d'une véritable *inhibition*.

Il semble donc qu'on puisse admettre maintenant comme démontrée la formule indiquée en tête de ce paragraphe : la *ligature du pneumogastrique agit comme un excitant centripète qui provoque une réaction inspiratrice initiale suivie d'un arrêt respiratoire en inhibition, dans l'attitude du repos en demi-expiration.*

Du reste, si au lieu de se borner à l'exploration des variations respiratoires de la pression, on associe à cet examen celui des actes moteurs externes eux-mêmes, on démontre facilement la part qui leur revient dans les effets immédiats de la ligature du pneumogastrique intervenant ici comme un excitant centripète du nerf sensible.

Que, par exemple, on enregistre les mouvements des soufflets cutanés qui se soulèvent et se rétractent rythmiquement à la base des membres antérieur et postérieur en même temps que varie la pression viscérale, comme cela a été fait dans l'exemple ci-dessous (fig. 43), on dégage de l'intervention du poumon les effets moteurs respiratoires généraux et l'on peut affirmer le sens *expiratoire* de l'arrêt réflexe souvent très-prolongé que provoque la ligature du pneumogastrique.

Dans le cas de l'expérience visée ici les organes moteurs

respiratoires avaient été réduits, par l'immobilisation complète du cou et des membres, aux ceintures scapulaire et pelvienne et aux muscles profonds : on voit que tout s'immobilise (après l'effet inspiratoire initial) dans l'attitude demi-expira-

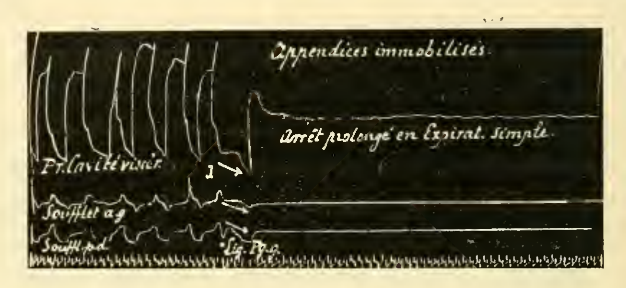


Fig. 43. Effet respiratoire général (*Pr. cavité viscér.*) de la ligature du Pneumogastrique gauche (*Lig. Pg. g.*) et modifications des actes moteurs respiratoires profonds (mouvements des manchons membraneux antérieur gauche (*Soufflet a.g*) et postérieur droit (*Soufflet p.d*), sur une tortue ne respirant plus que par ses ceintures scapulaire et pelvienne et par ses muscles péri-pulmonaires.

Arrêt des mouvements en demi-expiration, analogue à la pause inter-expiratrice prolongée.

trice, véritable *réaction spécifique* de l'excitation centripète du pneumogastrique.

L'inhibition réflexe ne porte pas seulement sur les actes moteurs respiratoires proprement dits : elle s'étend aussi à des actes en quelque sorte supplémentaires, liés cependant comme nous l'avons vu et très étroitement, à la fonction respiratoire essentielle, je veux parler des mouvements du *plancher buccal.*

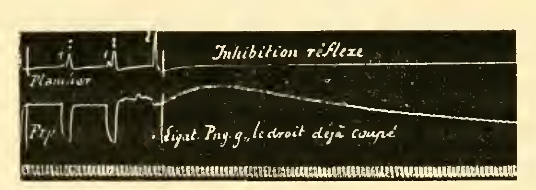


Fig. 44. Effet inhibitoire réflexe de la ligature du Pneumogastrique (*Ligat. Png. g.*) se faisant sentir sur la pression intra-pulmonaire (*Pr.p.*) et sur les mouvements du plancher buccal (*Plancher*) ; les deux soulèvements successifs (1,2) sont supprimés par la même influence inhibitrice.

Dans le spécimen ci-joint (fig. 44), on voit se suspendre, en même temps que les variations respiratoires intra-pulmonaires de la pression, les soulèvements et affaissements rythmiques du plancher.

§ 2. EFFETS RESPIRATOIRES SECONDAIRES DE LA DOUBLE VAGOTOMIE.

Aussitôt après le premier effet inspiratoire de la ligature agissant comme stimulant, la respiration s'arrête un temps plus

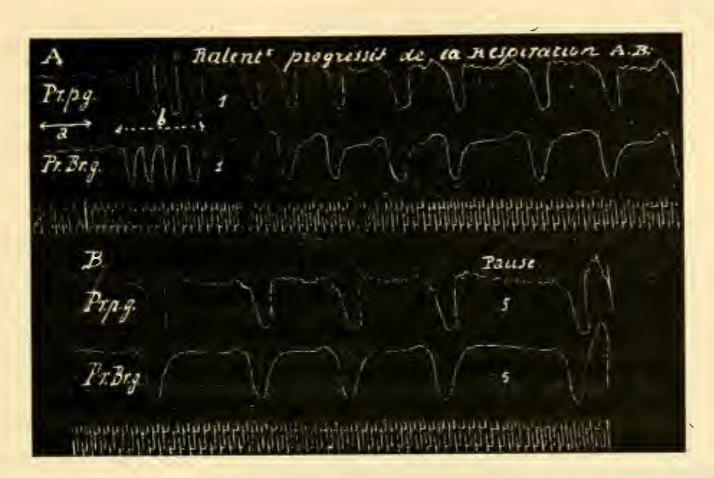


FIG. 45. Ralentissement progressif (*A B.*) des mouvements respiratoires après la double vagotomie.

L'exploration des variations respiratoires de la pression dans le poumon gauche (*Pr-p.g*) et dans la bronche gauche (*Pr.Br.g*), pendant les premières minutes qui font suite à la double vagotomie, montre qu'après la suspension réflexe initiale (a) et une reprise accélérée (b), le ralentissement respiratoire va croissant par l'allongement des pauses inter-expiratrices.

La pause 5 (*série B*) est deux fois plus prolongée que la pause 1 du début du ralentissement (*série A*).

ou moins long dans la position de repos demi-expiratoire (inhibition réflexe (fig. 45, A).

Puis elle reprend, débutant par une respiration assez fréquente d'abord (*b*), puis de plus en plus lente, jusqu'au degré de ralentissement définitif (Série B) qui caractérise, ici comme ailleurs, l'effet acquis de la vagotomie.

Ce ralentissement se réalise, non par l'allongement de l'inspiration qui reste à peu près semblable à l'inspiration normale, mais par une prolongation de plus en plus grande des pauses inter-expiratrices.

Dans l'exemple ci-dessus, on voit (5, partie B de fig. 45) que

la pause en expiration de la 5e révolution respiratoire est plus que double de la pause de la première révolution respiratoire ralentie (1) de la partie A de la même figure.

Là encore se retrouve l'analogie entre les effets *expiratoires* de la vagotomie chez la tortue et chez les autres animaux.

CHAPITRE IX

§ 1. RÉFLEXES RESPIRATOIRES DU BOUT CENTRAL DU PNEUMOGASTRIQUE.

Les détails dans lesque's nous sommes entré (Chap. VIII) au sujet des effets de la ligature du pneumogastrique considérée comme excitant mécanique, centripète, me dispensent d'exposer longuement les effets respiratoires de l'excitation du bout central du pneumogastrique sectionné : la réaction est toute semblable, à la durée près, celle de l'excitation électrique centripète du nerf étant proportionnée à la durée d'application de l'excitant qui peut être courte ou prolongée à volonté, tandis que la stimulation mécanique résultant d'une ligature fixe est nécessairement prolongée ainsi que la réaction inhibitoire qui en est la conséquence (fig. 43 et 44).

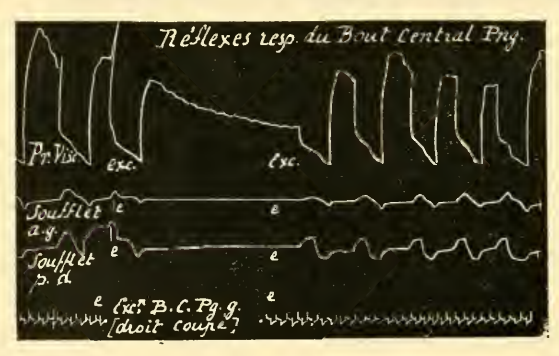


FIG. 46. Réflexes respiratoires inhibitoires de l'excitation centripète du Pneumogastrique.

L'excitation du bout central du Pneumogastrique gauche (*Exc. B.C. Pg. g.*), le droit étant coupé, arrête dans l'attitude indifférente, inhibitoire, les mouvements respiratoires généraux (*Pr. visc.*) et ceux des manchons antérieurs (*soufflet a.g.*) et postérieurs (*soufflet p.d.*)

Quelques exemples suffiront pour préciser les effets respira-

toires de l'excitation électrique centripète du pneumogastrique dans les expériences où avait été écartée à dessein, par la double vagotomie préalable, la réaction réflexe du poumon opposé au nerf excité.

Dans un premier spécimen (fig. 46) qui donne les courbes des variations respiratoires de la pression viscéral et celle des mouvements rythmiques des soufflets antérieur et postérieur, on voit

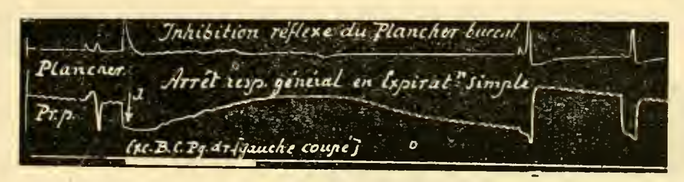


Fig. 47. Arrêt en position d'inhibition simple, sans effort d'expiration, des mouvements respiratoires généraux (*Pr.p.*) et de ceux du plancher buccal (*Plancher*) par l'excitation centripète du Pneumogastrique droit (*Exc. B. C. Pg. dr.*).

qu'après une brusque inspiration initiale, la respiration s'arrête en position demi-expiratrice, pendant un temps qui ne dépasse notablement la durée de l'excitation. La respiration reprend ensuite et son retour débute par une inspiration.

Sous une autre forme, nous retrouvons la même réaction dans l'exemple ci-dessus (fig. 47). Il s'agit ici d'une tortue dont une double vagatomie pratiquée quelques heures auparavant avait beaucoup ralenti la respiration, et, comme toujours, par prolongation de la phase expiratrice. L'excitation centripète du pneumogastrique droit provoque le brusque inspiration initiale, mais le mouvement s'arrête en route et l'appareil moteur se fixe, pendant l'excitation dans une attitude intermédiaire ; la reprise respiratoire s'accuse par une profonde inspiration. En même temps que l'appareil respiratoire proprement dit suspend son action, le plancher buccal, dont les mouvements lui sont associés, suspend aussi ses déplacements d'ordre respiratoire, mais exécute sur place un grand nombre de petits mouvements rapides qui semblent plutôt avoir la signification

d'actes liés à la déglutition. Il y a intérêt à rapprocher cet exemple des effets respiratoires réflexes de l'excitation centripète, du spécimen fourni par le même animal au moment de la ligature de son second pneumogastrique (fig. 44).

§ 2. EFFETS RESPIRATOIRES GÉNÉRAUX DE L'EXCITATION CENTRIFUGE DU PNEUMOGASTRIQUE.

Bien que l'excitation du bout périphérique du pneumogastrique agisse essentiellement sur le poumon lui-même en en produisant la contraction (v. 2e partie), elle n'en retentit pas moins sur le mécanisme respiratoire général, mais sans doute par un procédé indirect.

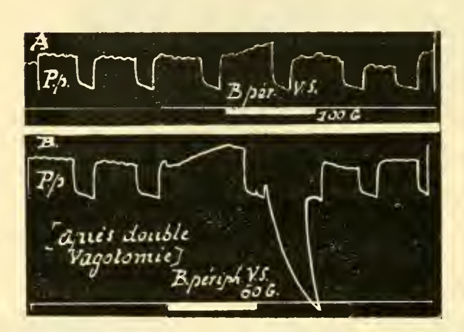


FIG. 48. Effets respiratoires généraux (*P. p.*) produits par l'excitation centrifuge d'un Pneumogastrique, le Pneumogastrique opposé étant coupé : Série *A*, faibles excitation (*B. pér. V. s.*). - Série *B*, excitations fortes : effet expiratoire initial suivi d'inspiration plus ou moins profonde.

On voit, dans les deux spécimens ci-joints (fig. 48), fournis à des instants différents par le même animal, la respiration très évidemment troublée par les excitations du bout périphérique d'un vago-sympathique, l'autre nerf étant coupé.

C'est, dans l'un et l'autre cas, une expiration plus longue et plus accentuée, suivie d'une inspiration plus ou moins profonde et prolongée suivant l'importance et la durée de l'acte expiratoire préalable.

Or, le vago-sympathique opposé étant coupé, il est peu probable qu'il s'agisse ici d'un phénomène de sensibilité récurrente : tout nous conduit à attribuer le trouble moteur général de cette excitation à son effet pulmonaire constricteur.

En effet, il est évident que l'élévation de la pression pulmonaire résulte d'une constriction du poumon, et non d'un acte

expiratoire général : le poumon resserré résiste à l'inspiration puis cède à l'effort inspiratoire général quand il s'est relâché, et l'inspiration elle-même qui fait suite à cette suspension respiratoire est d'autant plus profonde que celle-ci a duré davantage et a été plus accusée.

C'est du moins, l'interprétation qui nous semble la plus logique à proposer, d'après la connaissance qui nous avons des effets pulmonaires centrifuges du pneumogastrique, pour expliquer le trouble moteur général provoqué par ces mêmes excitations.

SECONDE PARTIE

LE POUMON DE LA TORTUE GRECQUE ET SON INNERVATION

Le poumon de la tortue est un organe à fibres lisses, typique, d'un abord et d'un examen faciles, d'une remarquable résistance, sur lequel peuvent être poursuivies méthodiquement des recherches détaillées de toute sorte (*étude de la contratilité propre du tissu, de son innervation, de l'action des poisons*, *etc.*). Intéressant en lui-même, il l'est beaucoup plus encore au point de vue comparatif et peut fournir un appoint des plus importants à la physiologie générale des muscles lisses : c'est surtout à ce point de vue que je me suis placé en lui consacrant une étude détaillée. Nous aurons plus tard à en tirer profit quand, essayant une synthèse de toutes ces recherches partielles, nous aborderons la comparaison du fonctionnement de l'organe respiratoire dans la série, et surtout quand nous essaierons d'utiliser tous ces documents dans une introduction à la physiologie comparée des muscles lisses.

J'ai déjà indiqué ces vues générales dans le programme tracé en tête de mes recherches sur la respiration des chéloniens; il n'était pas inutile de les rappeler ici, en abordant la seconde partie de cette étude, celle qui a trait au poumon lui-même.

CHAPITRE PREMIER

Démonstration de la contractilité du poumon de la tortue.

Paul Bert (**1870**, p. 378, fig., 93), a, le premier obtenu la courbe de la contraction du poumon chez la tortue grecque

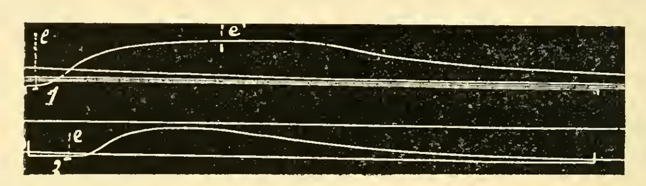


Fig. 49. Reproduction photographique de la figure 93 de Paul Bert.
Effets de la contraction pulmonaire chez la *Tortue grecque*. 1. Excitation prolongée de *e* en *e'*. 2. Excitation instantanée (*e*). La ligne droite est une ligne de repère indiquant le repos du levier.

avec des décharges d'induction directement appliquées à l'organe.

La figure 49 reproduit le résultat de son expérience.

La courbe supérieure a été obtenue par des excitations appliquées de *e* en *e'*; la courbe 2, par des excitations dites « instantanées » appliquées à l'instant.

La fait a été ainsi établi sans autres détails, mais avec une netteté suffisante pour qu'on ne puisse mettre en doute la réalité de la contraction propre du poumon qui présente, même sans analyse plus complète, les principaux caractères de la réaction des fibres lisses.

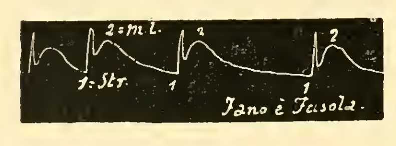


Fig. 50. Reproduction photographique (1/4) de la figure 2 de Fano et Fasola.
Effets de l'excitation pulmonaire chez l'*Emys europœa*. Contraction successive des muscles striés et des muscles lisses.

Très différentes, à première vue sont les courbes obtenues plus récemment par Fano et Fasola (**1893**). On y voit (fig. 50) une réaction initiale *brusque*, caractéristique de la contraction de fibres striées, suivie d'une réaction *tardive* et *progressive* témoi-

gnant de la contraction des fibres lisses. Les auteurs italiens expérimentaient sur l'*Emys europœa*, dans le poumon de laquelle ils trouvèrent associées des fibres striées et des fibres lisses, ce qui explique la forme spéciale de la double réaction qu'ils ont obtenue la. Nous reviendrons plus tard sur l'analyse de ces résultats.

Je présente ici (fig. 51), au point de vue purement comparatif, l'une des courbes fournies par mes propres expériences de **1905** et **1906**, sur les effets des excitations induites directement appliquées au tissu du poumon mis à nu, pour rapprocher ce résultat de ceux de PAUL BERT, de FANO et FASOLA (fig. 49 et 50).

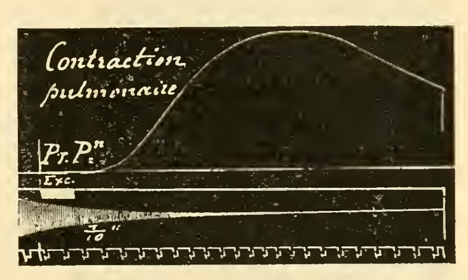


FIG. 51. Effets de l'excitation induite directe du poumon de *Testudo grœca* sur la pression intra-pulmonaire.
Pr. Pn. Pression dans le poumon droit. *Exc.* Série de décharges d'induction. Bobine Gaiffe à glissière, 1 acc. 2 volts.
Vibrations du diapason 10 v. d. — Temps en secondes avec le métronome électrique.

La question étant jugée dès maintenant, et aucun doute ne pouvant subsister sur la réalité de la contractilité pulmonaire chez les Chéloniens, je donnerai quelques détails sur l'anatomie d'ensemble et sur la structure du poumon de la tortue terrestre (ch. II), puis sur la technique de mes expériences (ch. III) avant d'en exposer les résultats dans les chapitres suivants.

CHAPITRE II

Anatomie du poumon (*Testudo grœca.*)

Nous n'avons pas à donner ici une description complète du poumon de la tortue grecque, mais à représenter, par la reproduction photographique de quelques-unes de nos pièces, la disposition de l'organe qui a servi à nos expériences.

§ 1. Vues d'ensemble.

Sur une tortue dont le plastron a été enlevé avec la membrane fibreuse qui le recouvre, on voit (fig. 52), les poumons et le cœur : les poumons ont été insufflés ; le poumon gauche dépouillé de sa membrane d'enveloppe apparaît à nu, montrant sa disposition aréolaire ; le poumon droit est resté recouvert de sa couche fibreuse. C'est à la surface de chaque poumon ainsi préparé sur le vivant que seront appliquées les excitations médiates ou immédiates (v. ch. III et V.)

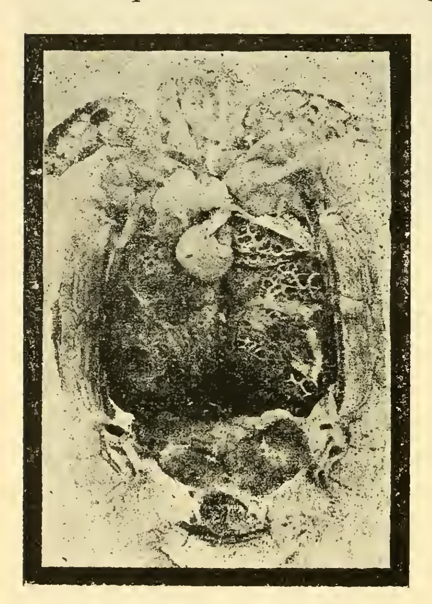


Fig. 52. Poumons insufflés de *Testudo græca*. Le poumon gauche, en grande partie dénudé, montre les alvéoles mises à nu. Le poumon droit est encore revêtu de son enveloppe fibreuse. (Reproduction photographique (1/2) d'une pièce sous l'eau)

Après l'ablation des ceintures scapulaire et pelvienne sur une tortue dont les deux poumons ont été distendus par une masse d'injection solidifiée, on a sous les yeux une pièce d'ensemble de l'appareil broncho-pulmonaire comme la suivante (fig. 53) dans laquelle on voit les deux bronches (la droite ayant été sectionnée ici dans l'expérience *in vivo*) pénétrer en s'infléchissant à la face interne de l'extrémité antérieure des poumons.

Chaque bronche suit le bord interne du poumon correspondant dans toute sa longueur, s'ouvrant par une série d'orifices latéraux dans les compartiments interne et externe de chaque poumon.

Si l'on reprend une pièce injectée comme celle de la figure 53 et

qu'on abatte avec des cisailles une moitié de la carapace, en ménageant la masse pulmonaire qu'elle recouvre, comme cela a été fait pour la pièce n° 54, on peut creuser le poumon et suivre le trajet de la bronche que l'on voit ainsi cheminer d'avant en arrière dans l'épaisseur du poumon; ici le poumon gauche est resté intact avec sa bronche soulevée jusqu'à son point de pénétration.

Fig. 53. Poumons injectés par la trachée, avec masse solidifiable; cœur enlevé pour montrer le point de pénétration des deux bronches à la partie antéro-interne des poumons. (Reproduction photographique (½) d'une pièce sous l'eau).

Une section longitudinale de la moitié gauche de la carapace pratiquée d'avant en arrière sur une tortue congelée après insufflation du poumon (fig. 55) montre la division du poumon en loges que séparent des cloisons transversales et qui communiquent entre elles à leur partie interne au niveau des orifices bronchiques (1). C'est dans l'un de ces compartiments que tombe notre trépanation dorso-latérale, mettant ainsi la totalité de la cavité pulmonaire en rapport



Fig. 54. Poumons injectés avec masse solidifiable. Le poumon gauche est intact; le poumon droit a été fendu suivant sa longueur pour montrer le trajet de la bronche dans son épaisseur, le long de son bord interne.

(1) « Le bord de ces cellules, dit Milne Edwards (1857 p. 313, 314) est garni d'un cordon ligamenteux qui se continue avec le tissu fibreux de la portion terminale de la bronche et qui empêche les cloisons dont elles sont formées de s'affaisser et de s'opposer au passage de l'air. »

« Si ces fils ligamenteux s'élargissaient et se *transformaient en tubes*, le poumon des Chéloniens,

avec l'appareil enregistreur des variations de pression qui s'y produisent.

L'intérieur de ces grandes loges est subdivisé « en une multitude de cellules irrégulières résultant de la réunion de cloisons qui partent des parois ou naissent les unes des autres » (MILNE EDWARDS (**1857** p. 313).

Nous avons obtenu de bonnes préparations sèches de ces

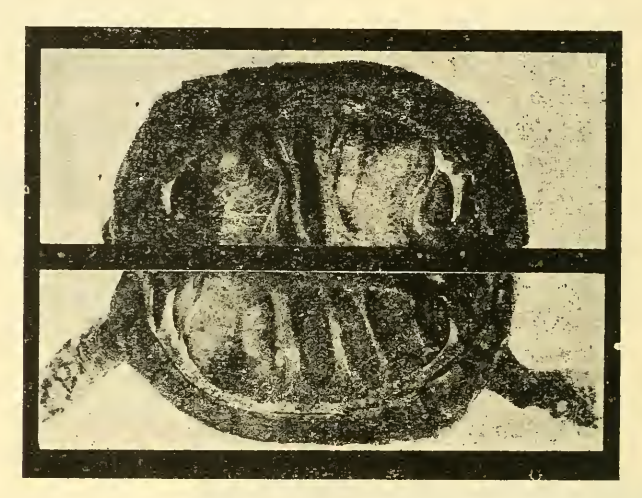


FIG. 55. Coupe antéro-postérieure de la *Testudo græca* pratiquée sur une pièce congelée, après insufflation du poumon, montrant les cloisons des cellules pulmonaires qui communiquent entre elles à leur partie interne.
(Reproduction photographique 1/2, à l'air libre, par réflexion).

sortes de ruches pulmonaires, en injectant le système artériel avec de la métagélatine colorée, les poumons étant ensuite insufflés par la trachée. On vidait l'animal en ménageant les poumons qui restaient adhérents à la face dorsale de la carapace; le tout ayant été immergé pendant un mois dans une solution de formol, on enlevait le liquide et on laissait sécher à l'air libre. Après dessication complète, il devenait assez facile d'enlever les poumons et d'obtenir une préparation transparente qu'on pouvait étudier à loisir et photographier avec un

au lieu de recevoir un seul système de rameaux bronchiques..., en recevrait plusieurs et se composerait d'un certain nombre de groupes de cellules distribuées autour d'autant de tubes aérifères distincts. « Chaque groupe formerait un organite semblable au poumon simple d'un batracien. »

éclairage à contre-jour tamisé par un verre dépoli. C'est ainsi qu'ont été obtenues les préparations dont la figure ci-dessous (fig. 56) ne donne qu'une idée imparfaite, les pièces devant être examinées au stéréoscope.

§ 2. Résumé des recherches histologiques.

Notre principal objectif étant l'étude de la contractilité du poumon (en outre de la recherche des influences mécaniques qu'il subit), nous nous sommes attaché à déterminer la présence, la nature et la topographie des éléments musculaires dans le poumon de la tortue grecque.



Fig. 56. Fragment de poumon de *T. G.*, insufflé après injection artérielle à la métagélatine, montrant la disposition des cellules pulmonaires en forme de ruches avec leurs cloisons intérieures incomplètes).'
(Reproduction photographique grandeur naturelle, par transparence, en contrejour tamisé par verre dépoli).

Les expériences d'excitation directe du poumon et d'excitation de son nerf moteur, le pneumogastrique, ne nous ayant jamais révélé que des réactions de *fibres lisses*, alors que MM. Fano et Fasola (1893) avaient obtenu des réactions successives de *fibres striées* et de fibres lisses, nous sommes resté quelque temps préoccupé de ne trouver dans les préparations faites à notre intention, par M. J. Guérin d'abord et ensuite par Mlle Cernovodeanu, d'autres éléments que des *fibres cellules*. Nous avons compris la raison du désaccord de nos résultats, quand nous eûmes appris des auteurs italiens qu'ils avaient uniquement étudié l'*Emys europœa*, alors que nous avions expérimenté seulement sur

la *Tortue grecque* : celle-ci en effet diffère beaucoup de l'*Emys europœa*, notamment en ce qu'elle ne possède pas de muscle diaphragme antérieur encapuchonnant le poumon en avant. C'est dans cette région, recouverte par un muscle à fibres striées, que MM. Fano et Fasola ont constaté sur des pièces à la celloïdine, dans l'épaisseur du poumon lui-même, des fibres striées qu'ils déclarent indépendantes du muscle diaphragme, tout comme c'est au même niveau que les





Fig. 57. A gauche : Figure demi-schématique de Hoffmann (*Bronn's Thier Reich*) montrant quelques groupes de muscles (*m*) dans l'épaisseur du septum pulmonaire. — A droite : Reproduction partielle de la figure 37. (Pl. XXXII de Mlle Moser (Fanny) **1902** montrant les groupes de fibres musculaires (*M. s*) des septa du poumon de l'*Emys lutaria* faisant saillie dans les chambres latérales (L1 L2).

excitations de poumon ont fourni la double réaction de la contraction successive de fibres striées et de fibres lisses. — Nous n'avons pas à nous prononcer sur ce point, n'ayant étudié que le poumon de la *Tortue grecque* qui ne renferme absolument que des fibres lisses.

Mlle Cernovodeanu en a fait, dans mon laboratoire, une étude attentive ; ses coupes histologiques ont été agrandies par Mlle Chevroton avec son appareil microphotographique : je donne dans la planche I cinq figures qui résument ces recherches et qui sont accompagnées de légendes explicatives dispensant d'entrer ici dans le détail.

Cette étude de la structure musculaire du poumon de la tortue grecque, nous révèle la présence de masses de fibres lisses beaucoup plus importantes que celles que laisserait supposer la description sommaire et la figure demi-schématique de HOFFMANN. L'auteur, sans y insister davantage, donne à ce propos la figure que je reproduis ici (A fig. 57) et qui montre la coupe des cellules pulmonaires contenant, dans la couche conjonctive sous-épithéliale, quelques faisceaux de fibres musculaires clairsemés désignés dans le texte sous le nom de faisceaux musculaires organiques (*Querdurchschnitte organischer Muskelfasern*).

Il est intéressant de comparer ce schéma aux figures d'ensemble et de détail de la planche qui accompagne ce travail.

La partie *B* de la même figure 57 est empruntée à l'étude si complète publiée par Mlle MOSER (*Fanny*) **1902**, sur la structure du poumon de l'*Emys lutaria :* on voit ici la répartition d'abondants faisceaux musculaires dans les septa du poumon. Ce dessin demi-schématique sera également à rapprocher des reproductions microphotographiques de la planche I.

CHAPITRE III

Technique des expériences sur la contractilité pulmonaire.

§ 1. EXPLORATIONS GRAPHIQUES DES PRESSIONS INTRA-PULMONAIRES.

Nous avons conservé le procédé d'exploration de la pression intra-pulmonaire inauguré par PAUL BERT (**1870**), en y introduisant quelques variantes et y apportant certains éléments de précision que ne pouvait évidemment réaliser PAUL BERT il y a près de quarante ans, alors que la méthode graphique était depuis peu vulgarisée par MAREY (1868).

Les effets produits sur la pression de l'air dans le poumon, ont été enregistrés soit par le bout central de la trachée quand

on s'est borné à l'effet global de l'excitation, soit par le bout central de chaque bronche, ou par une double trépanation dorso-latéra'e permettant de pénétrer dans la cavité de chaque poumon ; ces explorations bronchiques et pulmonaires ont été associées de diverses façons selon le but qu'on se proposait.

Tantôt l'examen était pratiqué sur l'animal respirant spontanément et fournissant dès lors des courbes de contraction pulmonaire combinées aux courbes respiratoires, que le plastron fut intact on en'evé; tantôt l'exploration pulmonaire, dégagée

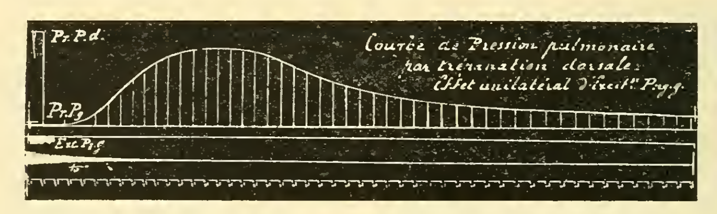


Fig. 58. Courbe de contraction du poumon gauche obtenue par une trépanation dorsale qui met en communication les cavités pulmonaires avec un tambour inscripteur à air (*Pr. Pg.*) La trachée étant liée, l'effet manométrique se reporte en totalité sur l'appareil enregistreur.

L'excitation du Pneumogastrique gauche n'agit pas sur le Poumon droit (*Pr.p.d.*) la ligne restant horizontale.

L'application des décharges d'induction au bout périphérique du vago-sympathique gauche est indiquée par un signal électro-magnétique Deprez (*Exc. Pg. g.*) Un métronome à signal électrique coupe la seconde en deux parties inégales.

Des ordonnées menées perpendiculairement à l'abscisse précisent la marche de la courbe de contraction de seconde en seconde.

(Réduction photographique ½ des courbes originales).

des influences respiratoires, était opérée après destruction du bulbe sur la tortue fermée ou bien ouverte largement, avec ou sans ablation des viscères, le poumon étant au préalable soumis à une légère insufflation.

A cette exploration de la pression pulmonaire, on adjoignait, ou non, suivant le cas, celle du cœur, ou celle de muscles striés pour comparer les réactions produites par des excitations simultanées.

Aux courbes musculaires étaient sssociées les indications des excitations avec un signal de Marcel Deprez et celles des divisions du temps en secondes, dixième ou centièmes de seconde d'après le but qu'on se proposait et la vitesse de l'enregistreur.

La figure 58 donne une idée du résultat général de nos explorations de pression intra-pulmonaire sans essai d'interprétation pour le moment.

§ 2. Comparaison des explorations bronchiques et pulmonaires.

Nous avons dit que nous explorions indifféremment la pression directement dans le poumon lui-même et dans le bout central de la bronche, considérant ces deux explorations comme équivalentes et comparables.

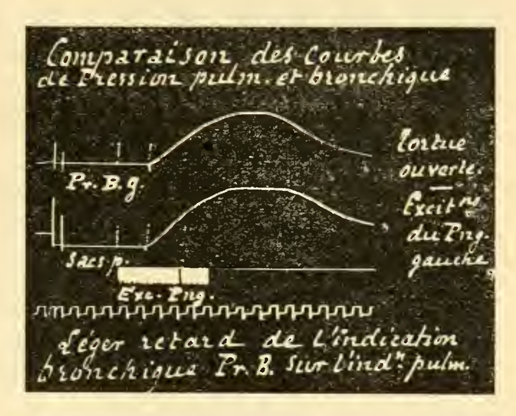


Fig. 59. Comparaison des courbes d'augmentation de la pression intra-pulmonaire produite par la contraction du poumon, avec l'exploration pulmonaire directe (*Sacs p.*) et avec l'exploration bronchique (Pr.B.g.).

Elles le sont, en effet, mais sous quelques réserves : il se peut qu'un léger retard s'observe dans le début de l'indication bronchique sur celui de l'indication pulmonaire directe : l'étroitesse et la longueur du tube bronchique, la présence de quelques mucosités soit dans la bronche elle-même, soit à l'orifice de la canule nécessairement étroite qu'on y a introduite, donnent sans doute la raison de cette différence. Toujours est-il qu'il faut savoir qu'elle peut se présenter, quand par exemple on veut mesurer exactement le retard du début de la contraction sur l'excitation soit du poumon, soit de son nerf moteur.

La figure comparative ci-dessus (fig. 59) fournit un exemple du défaut rigoureux de concordance entre le début de la courbe de contraction fournie par la pression dans la bronche et par la pression intra-pulmonaire directe (trépanation dorsale large).

Cette légère différence dans le début des indications bronchique et pulmonaire n'est pas constante cependant; quand la voie est libre de part et d'autre, on obtient une parfaite égalité des courbes.

En principe on réalise de meilleures conditions de sécurité en recourant à l'exploration large dorso-pulmonaire, sous la réserve des causes d'erreur étudiées ci-dessous.

§ 3. Causes d'erreur résultant de l'interposition d'une bulle liquide dans l'orifice de la trépanation.

Il peut arriver qu'une gouttelette de sang vienne à s'engager dans la perforation du poumon.

Dans ce cas, la contraction pulmonaire ne se traduit pas *d'emblée* par un soulèvement du levier du tambour à air communiquant avec la cavité du poumon : la bulle liquide résiste un temps variable et se déplace brusquement quand la poussée est suffisante : c'est alors seulement que débute l'ascension de la courbe. Ce départ brusque, plus ou moins tardif, pourrait en imposer pour le signal du début de la contraction et laisser croire, en même temps à un *retard* plus grand que le retard normal et à une brusquerie de contraction qui n'existe pas.

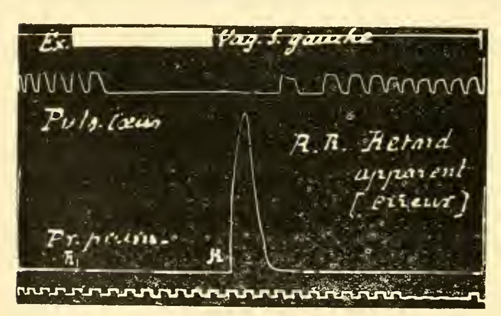


Fig. 60. Retard apparent (*R.R.*) considérable du début de la contraction pulmonaire (*Pr.p.*) sur le début de l'excitation du Pneumogastrique gauche (*Ex.*) qui arrête le cœur dans le délai normal (*Puls. cœur*).

(Cause d'erreur due à l'interposition d'une bulle liquide à l'orifice de la trépanation dorsale).

Il est facile de corriger cette cause d'erreur en exerçant, dans le système clos de la cavité pulmonaire et de l'appareil inscripteur, une pression d'air qui déplace la bulle liquide accidentellement engagée dans le tube.

Je donnerai ici deux exemples de cette cause d'erreur qui peut passer inaperçue si l'obstacle est surmonté rapidement et est alors beaucoup plus fâcheuse que si l'écart apparaît manifestement excessif entre l'excitation et sa réaction.

Ces deux cas sont instructifs, au point de vue purement technique, en ce qu'ils sont fournis par deux expériences dans lesquelles on voulait précisément comparer l'effet produit sur le poumon (action motrice) et sur le cœur (action inhibitoire) par l'excitation du pneumogastrique du côté correspondant au poumon exploré, le pneumogastrique *gauche* dans un cas (fig. 60), le pneumogastrique *droit* dans un autre cas (fig. 61) sur deux animaux différents.

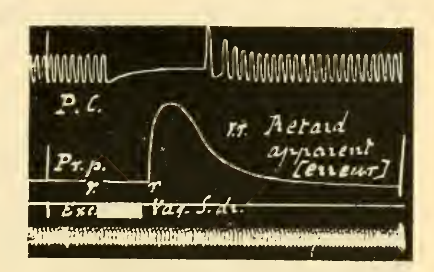


Fig. 61. Retard apparent (*r.r.*) exagéré de la contraction pulmonaire (*Pr.p.*) sur l'excitation du vago-sympathique (*Exc.*) qui arrête le cœur avec le retard habituel (*P.c.*)

(Même cause d'erreur que dans le cas de la figure 60.)

Dans le cas de la figure 60, l'excitation centrifuge de moyenne intensité du vago-sympathique *gauche* produisant l'arrêt du cœur avec un retard moyen de deux secondes, semble ne provoquer la contraction du poumon gauche qu'après un retard de neuf secondes et avec une brusquerie anormale pour une contraction de fibres lisses.

Dans le cas de la figure 61 on excitait le bout inférieur du vago-sympathique droit *sectionné la veille* et l'on voyait apparaître, avec un énorme retard sur l'effet cardio-modérateur, le début de la contraction du poumon droit.

Si l'écart n'eût été aussi grand, on aurait pu imaginer que le bout inférieur du nerf sectionné depuis 24 heures ne transmettait plus les excitations au poumon qu'avec une extrême lenteur ou plutôt peut-être que la musculature pulmoniare ne réagissait plus qu'avec un énorme retard dans ces conditions.

Sans doute ces grosses erreurs n'eussent point été commises, mais il était bon de signaler, en même temps que la possibilité d'en commettre de moindres, toujours fâcheuses, la nécessité d'un contrôle dans ces sortes d'explorations. Pour éviter la production d'un obstacle liquide et pour le supprimer s'il s'est produit, il suffit de faire une légère insufflation dans le poumon par le tube communiquant avec la canule qui plonge dans sa cavité. On voit alors comme dans la figure 62 disparaître, avec la cause d'erreur, le résultat si évidemment anormal que fournissaient les exemples ci-dessus.

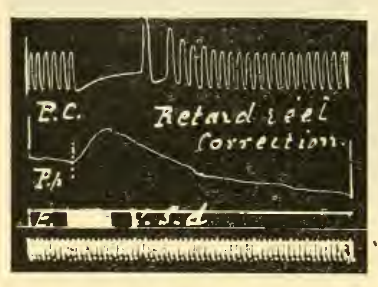


Fig. 62. Retard réel de la contraction pulmonaire (*P.p.*) sur l'excitation du vago-sympathique droit (*E.v.s.d.*) qui produit en même temps l'arrêt du cœur (*P.c.*) avec le retard ordinaire.

(La cause d'erreur des figures 60, 61 a été corrigée ; bulle de liquide chassée.)

Après cette correction, on retombe sur une mesure normale et sur une apparence correcte de la courbe de contraction du poumon qui ne présente plus, par rapport à l'effet cardio-modérateur du nerf sectionné l'écart inadmissible des figures 60 et 61.

§ 4. Cause d'erreur résultant de l'ouverture brusque du larynx au cours d'une contraction pulmonaire ; apparence de relachement instantané du poumon.

Il arrive parfois, quand l'exploration de la pression est pratiquée dans le poumon lui-même (la bronche étant intacte et communiquant avec le larynx) que la courbe de contraction pulmonaire, conduite à un niveau assez élevé par l'excitation du pneumogastrique, s'abaisse brusquement : il semblerait que le poumon contracté se relâche d'un seul coup, comme le ferait un muscle strié d'animal à sang chaud. Et ce n'est pas seulement dans le poumon qu'apparaît ce

phénomène anormal : on voit la pression tomber brusquement aussi dans la cavité viscérale quand on la soumet à une exploration simultanée.

Voici, (fig. 63), un spécimen de ces faits paradoxaux dont l'explication est heureusement fort simple, mais qu'il faut cependant signaler pour éviter tout embarras même momentané aux expérimentateurs.

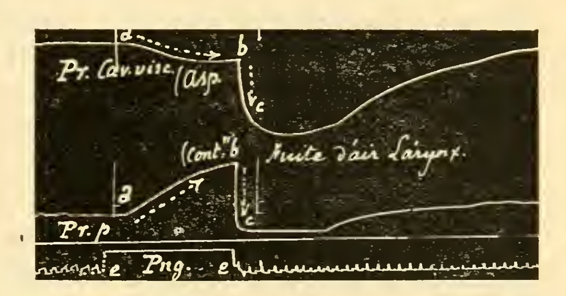


Fig. 63. Apparence de décontraction brusque du poumon, en *bc*, au cours d'une contraction croissante *a b*, s'accusant par une élévation graduelle de la pression pulmonaire (*Pr.p.*) sous l'influence de l'excitation du Pneumogastrique (*e Png.*).

L'aspiration normale produite dans la cavité viscérale (*Pr. cav. visc.*) par la contraction pulmonaire de *a* en *b*, s'exagère brusquement aussi de *b* en *c*.

Ces faits paradoxaux s'expliquent par l'ouverture brusque du larynx au point *b*.

Ici la contraction du poumon s'opère d'abord correctement (*a*) et amène dans la cavité viscérale la dépression graduelle que nous étudierons dans le chapitre suivant ; puis brusquement, la pression tombe dans le poumon au point *b*, comme si une forte fuite d'air se produisait tout d'un coup ; en même temps la dépression viscérale s'accentue en suivant les mêmes phases : c'est qu'en effet une fuite d'air est survenue. Le larynx fermé pendant la période *a b* s'est brusquement ouvert au moment où cessait l'excitation du pneumogastrique : l'air sous pression croissante dans le poumon, s'est échappé par cet orifice béant et le poumon, en s'affaissant, a entraîné, dans son retrait accentué par le fait de sa contraction même, une dépression rapide dans la cavité viscérale.

La contre-épreuve est aisément fournie ici par la clôture de la bronche et par la suppression de la fuite d'air laryngée : on voit alors s'opérer, avec le caractère normal, la contraction pulmonaire accompagnée de son effet aspiratif graduel dans la cavité viscérale.

§ 5. CAUSE D'ERREUR RÉSULTANT DE LA CONTRACTION ASSOCIÉE DE FIBRES STRIÉES ÉTRANGÈRES AU POUMON ET DE LA CONTRACTION DES FIBRES LISSES PULMONAIRES. APPLICATION A L'ÉTUDE COMPARATIVE DES MUSCLES STRIÉS ET DES MUSCLES LISSES.

Nous n'envisageons ici que le cas de la *Tortue grecque* dont le poumon, comme nous l'avons vu (*Ch.* II *Structure*) ne contient aucune fibre striée, et nous n'émettons aucune critique sur le cas de l'*Emys europœa* étudié par MM. FANO et FASOLA (1893) : nos expériences ont porté uniquement sur la première.

Or il peut arriver que par accident (et on réalise le fait à volonté), l'excitation qui doit être appliquée au seul nerf pneumogastrique ou au poumon lui-même diffuse sur les plans musculaires voisins et en provoque la contraction. Cette réaction, survenant avec sa rapidité habituelle, se traduit par une courbe initiale à ascension brusque qui peut retomber à l'abscisse avant que n'ait débuté la courbe graduelle de la contraction des fibres lisses pulmonaires, pourvu que la durée de l'excitation n'excède pas celle du retard de la réaction pulmonaire.

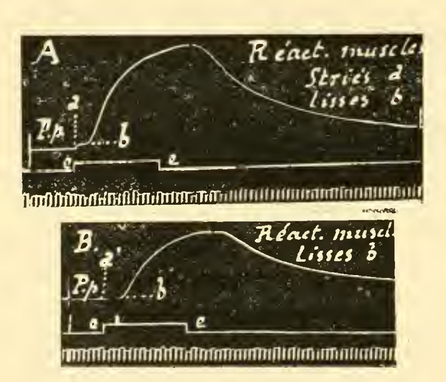


FIG. 64. Apparence de contraction brusque du poumon (P.p.) en *a* (partie *A* de la figure), due à l'excitation simultanée de muscles striés voisins (dérivation de l'excitation (*ee*) appliquée au Pneumogastrique.

Une localisation plus précise des excitations, dans la partie B de la figure, fait disparaître en *a'* l'effet accidentel de la contraction des muscles striés et ne laisse subsister que l'effet réel de l'excitation sur les muscles lisses pulmonaires, en *b*.

L'étude de ce point spécial mérite de nous arrêter, car la notion précise de cette cause d'erreur dans la technique de l'exploration pulmonaire deviendra le point de départ d'une analyse méthodique des réactions des muscles striés et des muscles lisses.

Donnons d'abord le spécimen (fig. 64) d'un cas fréquemment observé au cours de nos expériences et dans lequel une faible réaction motrice initiale, présentant un retard très-réduit, doit être attribuée à la contraction rapide de muscles striés compris dans la zone d'excitation, alors que la véritable réaction motrice pulmonaire n'arrive que plus tardivement, à son temps, surajoutant son effet presseur pulmonaire à celui que produisent encore les fibres striées voisines restant contractées : c'est ce que montre la partie *A* de la figure 64 dans laquelle le soulèvement initial *a* correspond à la contraction des muscles striés et le soulèvement secondaire *b* à celle des fibres lisses pulmonaires.

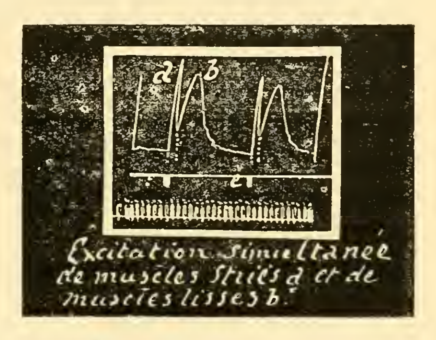


Fig. 65. Même apparence de contraction brusque du poumon en *a*, sous l'influence d'excitations directes (e e) mal localisées au tissu pulmonaire et agissant en même temps sur les muscles striés du voisinage. La véritable contraction pulmonaire n'apparait qu'en *b*.

On supprime, en effet, la première réaction *a* en localisant rigoureusement les excitations au bout périphérique du pneumogastrique, au lieu de les laisser dériver sur la région musculaire voisine qui agissait accidentellement sur la pression pulmonaire : c'est le cas de la partie B de la même figure.

Dans une autre expérience (fig. 65) l'excitation qui va mettre en jeu, avec leur succession normale, les muscles striés et les muscles lisses, est appliquée, *sans localisation*, à la partie antérieure du poumon mis à nu, mais encore en rapport avec les plans musculaires voisins : on recueille les courbes de la fig. 65 (qui rappellent très-exactement celles de Fano et Fasola (1893) dans leur expérience d'excitation *localisée* à la partie antérieure du poumon de l'*Emys europœa* contenant associées des fibres striées et des fibres lisses (fig. 50) : ici c'est à l'intervention de

muscles striés *extérieurs au poumon* que l'on doit la réaction initiale *a* et aux muscles lisses pulmonaires la réaction secondaire *b*.

En détaillant davantage une figure de ce genre par une aug-

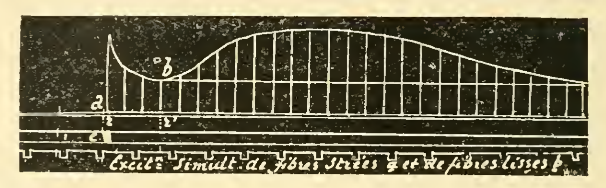


FIG. 66. Détail des courbes de la figure 65 obtenu par une vitesse de rotation plus grande de l'enregistreur. La contraction des muscles striés *a*, produite par la dérivation de l'excitation *c* est terminée quand débute la contraction du poumon, en *b*, avec le retard habituel *r r'* (moyenne de 1" ½).

mentation dans la vitesse de l'enregistreur, on obtient les courbes ci-dessus (fig. 66) qui permettent d'apprécier le retard comparatif de la réaction des fibres striées et des fibres lisses sur le même animal.

Il est facile de justifier cette interprétation, et surtout intéressant de montrer dès maintenant l'application que l'on peut

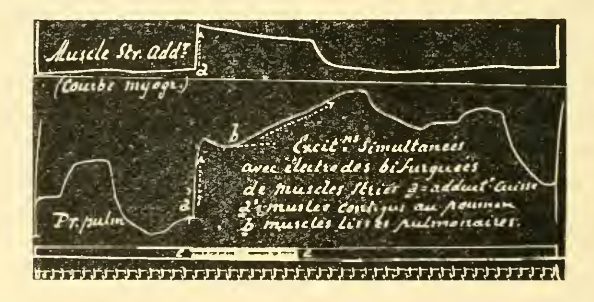


FIG. 67. Démonstration de la dissociation indiquée dans les figures 64, 65, 66 par une expérience d'excitation (*ce*) simultanée de muscles striés éloignés du poumon (*a*), (*Muscle str. adducteur de la cuisse*), de muscles striés contigus au poumon (*a'*) et des muscles lisses pulmonaires *b*. Les réactions *a* et *a'* sont brusques et apparaissent rapidement; la réaction *b* présente le caractère normal de la contraction des fibres lisses pulmonaires (*Pr. pulm.*)

faire du procédé dans une étude comparative systématique des réactions des fibres striées et des fibres lisses : il suffit, pour cela, tout en conservant le dispositif des expériences précédentes, d'y ajouter une exploration indépendante de la contraction

des fibres striées dans une autre région du sujet. A cet effet on emploie les électrodes induites bifurquées (que nous avons autrefois appliquées dans nos recherches sur les fonctions motrices du cerveau (1885); des excitations simultanées sont ainsi envoyées d'une part au poumon et aux muscles striés voisins, d'autre part, aux muscles adducteurs de la cuisse. Dans le spécimen fourni par la figure 67 un myographe à transmission relié au tendon d'un adducteur fournit, sur la courbe supérieure, l'indication *a* de la contraction indépendante de ce muscle ; l'explorateur des variations de la pression intra-pulmonaire donne la courbe inférieure où se succèdent les effets de la contraction des muscles striés péri-pulmoniares *a'* et ceux de la contraction des fibres lisses du poumon lui-même *b* : on a ainsi le contrôle, sur une même figure d'ensemble, des conclusions tirées des documents partiels précédents. Il est facile de saisir l'intérêt que peuvent présenter des analyses exécutées d'après ces données dans l'étude comparative générale en vue de laquelle nous avons insisté sur le détail de cette technique spéciale.

§ 6. CAUSE D'ERREUR RÉSULTANT DE L'ACTION ASPIRATRICE EXERCÉE A LA SURFACE DU POUMON PAR LA CONTRACTION INITIALE DES FIBRES STRIÉES PHARYNCO-ŒSOPHAGIENNES : APPARENCE D'EFFET ANTITONIQUE IMMÉDIAT DU PNEUMOGASTRIQUE.

L'excitation appliquée au vago-sympathique dans le but de provoquer une contraction du poumon, peut déterminer une réaction de déglutition pharyngo-œsophagienne rapide précédant la réaction des fibres lisses pulmonaires et se traduisant par une dépression initiale *ab* de la courbe de pression pulmonaire (fig. 68).

La chute de pression ainsi produite résulte de l'un de ces phénomènes aspiratifs s'exerçant dans la cavité viscérale par le déplacement d'un organe en rapport immédiat avec la sur-

face libre du poumon (phénomènes que nous étudierons dans leur ensemble, à propos des actions réciproques du poumon et des organes voisins (chap. IV).

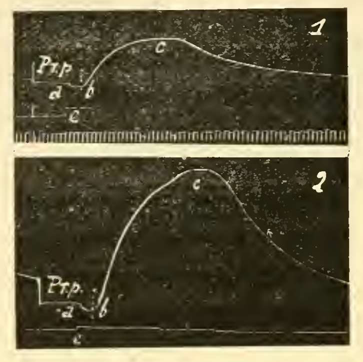


Fig. 68. Dépression plumonaire *ab* produite par une influence étrangère au poumon lui-même et précédant la courbe de constriction *bc* déterminée par une décharge d'induction *e* appliquée au vago-sympathique.
(*P.p.* Pression pulmonaire.)

Ici c'est une traction longitudinale exercée à la surface du poumon par le conduit pharyngo-œsophagien exécutant un acte de déglutition rapide, sous l'influence de l'excitation du pneumogastrique qui ne se limite pas aux filets moteurs pulmonaires. La figure 68 montre deux spécimens de cette intervention motrice étrangère à la réaction cherchée, et qui, dans certains cas, pourrait faire croire, à une influence pulmonaire relâchante, antitonique, du nerf vago-sympathique. Il suffit, pour écarter une telle interprétation, qui ne doit même pas être mise en discussion dans le cas actuel, de montrer la disparition de cet effet initial, indépendant du poumon, quand on répète l'expérience après avoir sectionné transversalement l'œsophage à son entrée dans la cavité viscérale.

CHAPITRE IV

Action réciproque des viscères sur le poumon et du poumon sur les viscères.

§1. EFFETS PRODUITS SUR LA SURFACE LIBRE DU POUMON PAR LES DÉPLACEMENTS ET LES CHANGEMENTS DE VOLUME DES VISCÈRES EN RAPPORT DIRECT AVEC LA CAPSULE FIBREUSE.

Tous les changements de forme, de volume et de position des organes contenus dans la cavité viscérale s'exécutent librement grâce aux variations qu'ils impriment à la face libre

des poumons et qui se transmettent à son intérieur sous la forme de variations de pression.

Qu'il s'agisse de l'œsophage, de l'estomac, du foie, de l'intestin, on voit toujours retentir sur le volume du poumon, et par suite sur la pression intra-pulmonaire, les moindres variations de position ou de forme de chacun de ces organes.

Ceci, du reste, n'est qu'un cas particulier de la formule générale des influences respiratoires exercées par les déplacements des appendices, par les mouvements de bascule des ceintures scapulaire et pelvienne, par les contractions et relâchements des muscles profonds adhérant à la capsule fibreuse du poumon (v. 1re partie).

La démonstration de l'influence mécanique des déplacements des viscères sur le poumon est facile à donner en exerçant sur l'œsophage par exemple des tractions qui retentissent dans le poumon ; et la connaissance du fait est importante en ce qu'elle permet d'interpréter divers effets physiologiques.

Quand, par exemple, on excite le bout inférieur du pneumogastrique pour étudier son action motrice sur le poumon, on observe fréquemment (v. s. Chap. III, § 6) une dépression pulmonaire initiale (fig. 68) assez brusque, précédant le début de l'élévation de pression d'origne pulmonaire, et qui est due à la contraction de l'œsophage : il est bon d'être prémuni contre cette cause d'erreur dans l'appréciation du retard et de la forme de la contraction pulmonaire produite par le pneumogastrique.

De même, si cette excitation intéresse des plans musculaires striés à contraction brusque pouvant agir sur le poumon, on observe une secousse initiale brève dans la pression intra-pulmonaire, précédant notablement le début de l'élévation graduelle de pression due à la contraction lente des fibres lisses : il y a même là, comme je me suis attaché à l'établir, un excellent moyen technique de comparer en toute sécurité, sur le même animal et au même moment, la réaction des fibres striées et des fibres lisses (v. chap. III).

Les figures 64, 65, 66 montrent la succession des deux réactions musculaires produites par l'excitation simultanée de fibres striées et de fibres lisses.

C'est même en recueillant de semblables courbes que Fano et Fasola (1893) ont conclu à l'existence de couches musculaires striées dans le tissu même de la partie antérieure du poumon chez l'*Emys europœa*.

La notion générale de l'action produite dans la pression

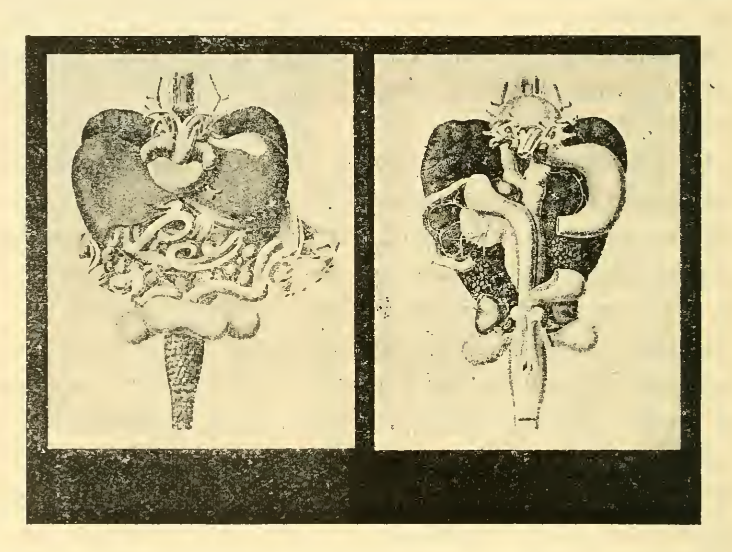


Fig. 69. Réduction photographique des figures 156 et 159 de la planche XXVIII de l'atlas de Bojanus. A gauche, poumons en grande partie masqués par le foie et le cœur ; à droite, foie enlevé, cœur soulevé, estomac et intestin appliqués sur le poumon (*Emys europ.*).

pulmonaire par les déplacements qu'impriment à la surface du poumon les viscères voisins, s'applique également au cas des changements d'attitude qu'on impose à l'animal.

Une figure rappelant les rapports des viscères avec le poumon fixera facilement les idées sur ce point : nous ne saurions mieux faire que de reproduire ici deux des belles figures de Bojanus qui, bien que fournies par l'*Emys europœa*, correspondent cependant assez exactement aux rapports des viscères et du poumon chez la *Testudo grœca;* elles font bien comprendre que

le moindre déplacement du foie (*partie gauche de la figure* 69), ne peut manquer d'agir par aspiration ou par compression sur le poumon sous-jacent ; de même pour les changements de position ou de volume de l'estomac et de l'intestin (*partie droite de la même figure*).

§ 2. Effets produits par l'action du cœur sur la pression intra-péricardique et intra-pulmonaire chez la tortue terrestre.

La cavité du péricarde est mise en rapport, par une petite trépanation du plastron, avec un tambour inscripteur ; celle du poumon avec un second tambour par une trépanation dorso-latérale ; des canules métalliques sont vissées et hermétiquement fixées dans ces deux orifices.

La tortue, intacte du reste, respire spontanément.

On recueille ainsi (fig. 70), deux courbes superposées exactement repérées, qui donnent l'indication des variations respiratoires de la pression dans les deux cavités, et montrent la dépression inspiratoire et l'augmentation de pression expiratoire parallèles dans les cavités pulmonaire et péricardique.

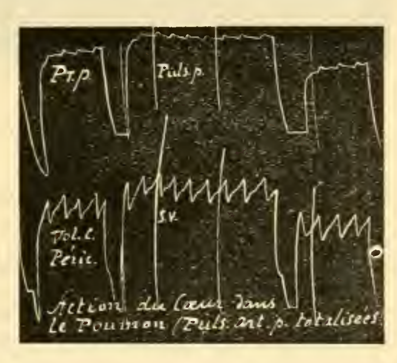


Fig. 70. Action du cœur se faisant sentir dans le poumon de la tortue grecque par des pulsations systoliques (*Pr. p.*).

Les changements diastolique et systolique du volume du cœur sont enregistrés au moyen d'une trépanation du plastron faisant communiquer la cavité du péricarde avec l'appareil inscripteur (*Vol. c. Péric.*).

Les variations d'origine respiratoire et cardiaque de la pression intra-pulmonaire *P. p.*) s'inscrivent par le procédé de la trépanation dorsale.

Chaque diminution systolique du volume du cœur (*s. v.*) se traduit par une pulsation artérielle pulmonaire (*Puls. p.*)

De plus, chaque courbe est dentelée par l'action du cœur, différente dans le péricarde et dans le poumon.

Dans la cavité péricardique, le cœur augmente de volume

pendant sa diastole (*élévation de pression péricardique*) et diminue de volume pendant sa systole (*abaissement de pression*) : il reçoit dans le premier cas du sang veineux qui le distend ; il émet du sang dans les artères aortiques et pulmonaires, dans le second cas, faits classiques.

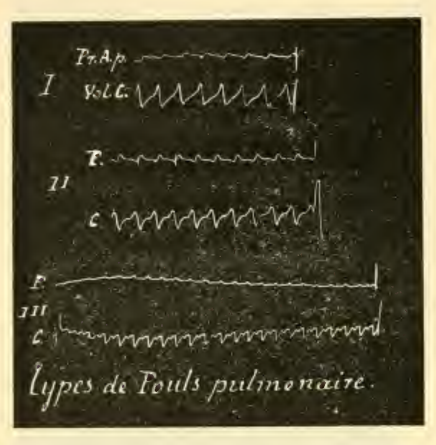


Fig. 71. Trois types de pulsations totalisées dans le poumon (Pr. a. p. —P. P.) et subordonnées aux diminutions systoliques du volume du cœur dans le péricarde clos (Vol. c. — c. c.).
(Graphiques fournis par trois sujets différents).

Ces variations diastolique et systolique du volume du cœur doivent théoriquement retentir sur la pression dans le poumon comme elles le font chez les mammifères, c'est-à-dire produire une expulsion d'air par augmentation de volume pendant la diastole et un rappel d'air par diminution de volume pendant la systole.

Ici, tout au contraire, la diminution systolique du cœur produit une augmentation de pression intra-pulmonaire, un véritable *pouls total* dont il est facile, avec des repères précis, de déterminer les rapports avec la systole sur les courbes originales des figures 70 et 71.

Il y a là un résultat paradoxal qu'il faut chercher à expliquer.

Chez les animaux supérieurs, l'homme, les mammifères, le cœur, enveloppé de son péricarde souple, change de volume *dans la même cavité* que les poumons : toutes ses variations de volume ne peuvent manquer de se faire sentir sur le tissu pulmonaire immédiatement voisin, cédant à la compression due à l'augmentation de volume diastolique du cœur, tout comme à l'aspiration brusque qui résulte de sa diminution de volume systolique : aussi le pouls trachéal est-il négatif comme on le sait (*mouvements cardio-pneumatiques, souffles extra-cardiaques*).

Chez la tortue, au contraire, le péricarde forme une loge ostéo-fibreuse résistante, limitée en bas par le plastron, en haut par une membrane tendue au-dessous des poumons et ne subissant que faiblement l'effet des variations volumétriques du cœur. De là sans doute la prédominance, sinon la manifestation exclusive, des surcharges sanguines produites dans le poumon par les ondées systoliques ventriculaires et le pouls à caractère positif que l'on voit se produire dans la courbe de la pression de l'air intra-pulmonaire à chaque systole (fig. 70 et 71) ; ces pulsations pulmonaires totalisées s'observent aussi bien sur l'animal dont le plastron est intact que sur celui dont la cavité viscérale est largement ouverte ; tout au contraire, chez les mammifères, quand le thorax est fermé, la systole ventriculaire s'accuse par une dépression (rappel d'air, pouls négatif trachéo-bronchique) : la différence de constitution du péricarde rend compte de la différence des résultats dans les deux séries.

§ 3. Dépression produite dans la cavité viscérale par la contraction du poumon.

Le plastron étant trépané à une petite distance en arrière de la région péricardique, sur la ligne médiane, on enregistre les variations respiratoires de la pression dans la cavité viscérale au moyen d'une canule métallique vissée dans l'orifice et en rapport, directement ou par l'intermédiaire d'un flacon amortisseur, avec un tambour à levier inscripteur.

Si l'animal cesse de respirer un certain temps, comme il arrive souvent, et que pendant cette pause assez longue, on excite le bout inférieur de l'un des pneumogastriques, on voit se produire une dépression progressive suivie d'une remontée lente au niveau primitif : cette courbe a tout à fait l'aspect d'une courbe de contraction de fibres lisses qui serait renversée (fig. 72).

Pour en comprendre la signification qui échappe à première

vue, il faut se reporter à l'effet produit par la même excitation sur le poumon lui-même, se rappelant que le retrait actif du poumon crée dans la cavité close qui le renferme une aspiration croissant comme sa propre contraction et décroissant pendant qu'il se relâche.

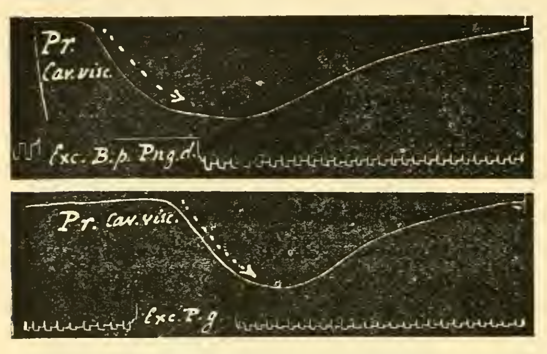


Fig. 72. Dépression produite dans la cavité viscérale générale (*Pr. cav. visc.*) par l'excitation centrifuge du Pneumogastrique droit ou gauche.
Deux spécimens fournis par le même sujet (*Exc. B.p. Png. d.*) et *Exc. P. g.*)

En superposant, dès lors, la courbe positive du resserrement actif du tissu pulmonaire à la courbe de dépression ci-dessus, on obtient la démonstration de la subordination de celle-ci au changement de volume du poumon (fig. 73).

Si une contre-épreuve était nécessaire, d'une part pour mieux établir encore l'intervention du retrait actif du poumon, d'autre part pour écarter celle de tel ou tel autre organe, de l'œsophage par exemple, l'empoisonnement par une petite dose d'atropine la fournirait facilement.

On voit alors disparaître, avec l'effet constricteur pulmonaire, la dépression viscérale qui lui est subordonnée.

Ces remarques (qui s'appliquent aux autres reptiles dont le poumon obéit comme celui de la tortue aux excitations motrices du pneumogastrique, sauf variantes relatives aux effets produits sur les parois extérieures souples), présentent cet intérêt qu'on voit ici la schématisation des effets intra-thoraciques provoqués chez les animaux supérieurs par le spasme énergique des bronches avec retrait de l'ensemble du poumon. L'aspiration anormale qui s'exerce de ce chef dans la cavité péripulmonaire atteint les organes dilatables tels que le cœur,

les vaisseaux veineux, l'œsophage et s'y traduit par une dépression facile à enregistrer.

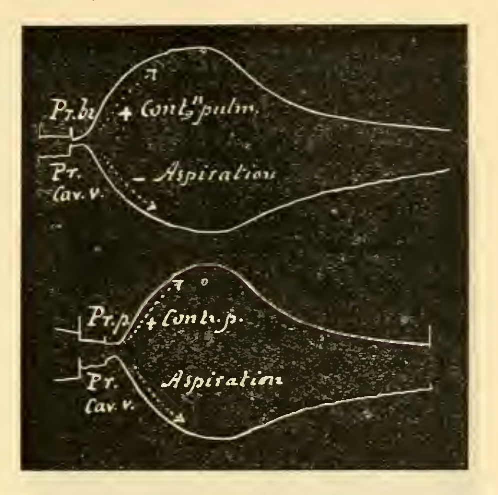


FIG. 73. Démonstration de la provenance pulmonaire de la dépression viscérale (*Pr. Cav. v.*), par l'aspiration qu'exerce autour de lui le poumon en se contractant (*Pr.br.* et *Pr.p.*) sous l'influence de l'excitation du Pneumogastrique, la carapace étant intacte, la respiration spontanée suspendue.

La signification de la dépression produite dans la cavité viscérale par l'excitation centrifuge de l'un ou l'autre pneumogastrique ne comporte donc pas d'hésitation ; *c'est au retrait actif du poumon qu'elle est due.*

Ayant examiné cette dépression dans les conditions les plus simples, alors qu'elle se présente dégagée de toute association avec des mouvements étrangers, chez

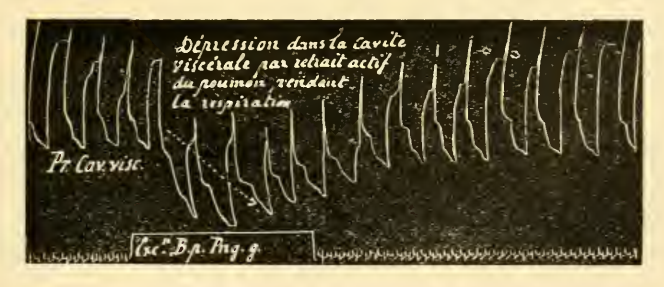


FIG. 74. Dépression produite dans la cavité viscérale (*Pr. cav. visc.*) au cours de la respiration spontanée par une contraction active d'un poumon sous l'influence de l'excitation centrifuge du Pneumogastrique gauche (*Exc. B. p. Png. g.*). Le niveau moyen des variations respiratoires de la pression dans la cavité générale se restitue peu à peu à mesure que le poumon se relâche.

l'animal dont la respiration est momentanément suspendue, nous la retrouvons plus complexe, mais encore évidente comme interprétation, chez l'animal respirant activement et dont on fait resserrer le poumon par l'excitation du pneumogastrique.

L'expérience qui a fourni le spécimen ci-dessus (fig. 74) montre ce second cas devenu facile à comprendre et qui ne le serait pas d'emblée si les faits qui précèdent n'eussent été clairement établis.

Ici une trépanation avait été également pratiquée au milieu du plastron, mettant aussi en communication la grande cavité viscérale avec l'appareil enregistreur ; on recueillait l'inscription des variations respiratoires transmises à cette cavité.

Fig. 75. L'effet aspiratif exercé dans la cavité viscérale ou péricardique (*Pr. péric.*) par le poumon en état de contraction provoquée (*Pr. pn.*) peut s'exagérer brusquement par une forte inspiration générale (d). Cette même influence aspiratrice supplémentaire peut surmonter la résistance du poumon et y créer également une dépression *d*. (Ici la trachée étant liée on n'a pas à compter avec une ouverture brusque du larynx.

L'excitation centrifuge du Pneumogastrique gauche intervient : on constate alors (sans autre détail pour le moment), que le niveau général des oscillations respiratoires s'abaisse dans la cavité viscérale pour reprendre ensuite sa moyenne primitive. Si l'on accompagne d'une ligne pointillée les changements du niveau moyen de ces courbes, on retombe dans le cas des figures 72 et 73.

§ 4. Prédominance d'une énergique inspiration sur la résistance du poumon

Une forte inspiration, exerçant dans la cavité viscérale une importante dépression, peut avoir raison de la résistance du poumon encore contracté sous l'influence de l'excitation du pneumogastrique. Si le retrait actif du poumon détermine,

comme nous le savons, une aspiration péripulmonaire qui entraîne l'expansion des organes dilatables voisins (par diminution de pression générale dans la cavité viscérale), réciproquement, une influence plus puissante, telle que la contraction énergique des muscles inspirateurs, venant à intervenir, la paroi pulmonaire est obligée de céder et une dépression se crée ainsi dans la cavité du poumon malgré son état de contraction. La même aspiration se fait, du reste, sentir également dans la cavité péricardique en vertu du même mécanisme.

Ces faits sont clairement indiqués dans l'exemple ci-contre (fig. 75) [qui fournit également d'intéressants documents sur l'effet commun pulmonaire et cardiaque de l'excitation du pneumogastrique (v. chap. XI), — sur le paradoxe péricardique (v. § 5, chap. XI), et sur le retentissement intra-pulmonaire des stysoles ventriculaires (v. s. § 2).

CHAPITRE V

Contractilité propre du poumon.

Le tissu du poumon réagit activement aux excitations qui lui sont directement appliquées et à celles que reçoit son nerf moteur : le fait est établi depuis longtemps, comme nous l'avons rappelé au début de cette étude (chap. Ier), en reproduisant l'une des courbes obtenues par Paul Bert (1870).

Il y a lieu maintenant d'entrer dans quelques détails, nous réservant du reste, de fournir l'analyse complète des courbes de contractions pulmonaires quand nous aurons examiné les effets de l'excitation du pneumogastrique (chap. VI).

Nous devons exposer ici uniquement les réactions du tissu pulmonaire aux excitations directes.

§ 1. Réaction simple, secousse unique

Une excitation électrique très brève, celle d'une décharge d'induction produite par le soulèvement brusque d'une pointe de platine plongeant dans un bain de mercure, ou en contact avec une surface métallique, détermine une secousse simple dont la figure 76 fournit un spécimen.



Fig. 76. Secousse des fibres lisses pulmonaires (*P.p.*) produite par une décharge induite de rupture unique, très brève, en *e*. Construction de la courbe avec ordonnées à intervalles de 2 secondes.

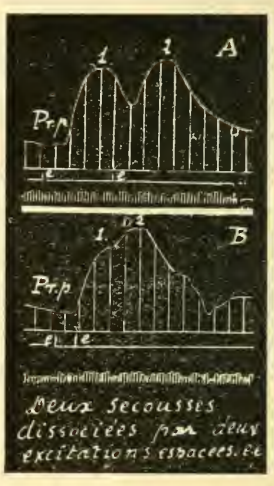


Fig. 77. Deux secousses successives des fibres lisses pulmonaires (Pr.p.) provoquées par deux excitations induites de rupture *e e*; la 2ᵉ excitation intervient à des instants différents de la secousse provoquée par la première excitation. En *A*, le poumon est déjà en voie de relâchement, quand est appliquée la seconde excitation; en *B*, le poumon commence seulement à se contracter au moment de la seconde excitation : l'effet de cette excitation surajoutée se fait sentir par la provocation d'une deuxième secousse distincte de la première et non par un renforcement de la secousse initiale.

L'induit de rupture *e* provoque (avec un retard qui sera étudié plus tard (ch. VIII), la réaction motrice s'accusant par l'élévation de la pression intra-pulmonaire (*P.p.*)

§ 2. Addition de deux secousses produites par deux excitations espacées.

Suivant l'intervalle qui sépare les deux excitations successives, on obtient deux secousses plus ou moins dissociées l'une de l'autre : dans la partie A de la figure 77, les deux excita-

tions *e e* étant assez distantes, la seconde secousse (2) n'apparaît que quand le poumon est déjà en voie de relâchement ; dans la partie B de la même figure, la seconde excitation surprend le poumon pendant qu'il est encore contracté et renforce sa contraction en surajoutant son effet à celui de la première excitation déjà épuisé.

§ 3. Fusion des secousses rapprochées, contraction.

En rapprochant les excitations, au lieu de les lancer à de longs intervalles comme dans les cas précédents, on ne donne pas aux secousses musculaires le temps de se dissocier ; elles s'ajoutent les unes aux autres, et par leur fusion constituent la contraction qui est plus ou moins soutenue et prolongée suivant la fréquence, la force et la durée des excitations.

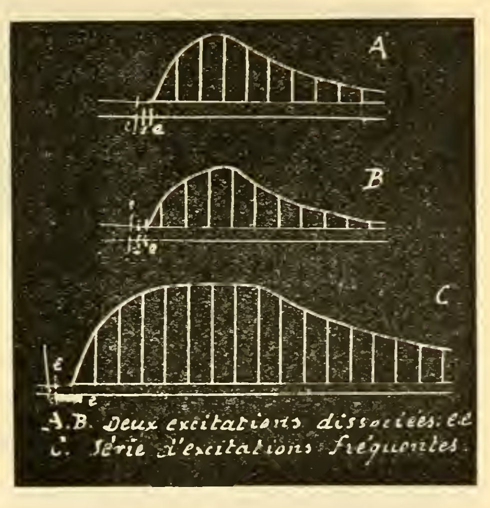


Fig. 78. Effets comparatifs sur le poumon de deux excitations dissociées, 1, 2 se succédant à court intervalle : en *A* et en *B* elles produisent un simple renforcement de la secousse ; une série d'excitations fréquentes, en *C*, détermine une contraction soutenue.

Ceci n'est qu'un cas particulier de la physiologie générale du tissu musculaire et il n'y a pas lieu d'y insister dans cette étude spéciale.

Bornons-nous donc à donner ici quelques exemples des réactions motrices pulmonaires chez la tortue dans les expériences d'excitations successives rapprochées formant des groupes plus ou moins prolongés.

Dans la figure 78, les deux courbes A et B correspondent

à deux excitations fortes assez rapprochées l'une de l'autre pour que le muscle pulmonaire n'ait pas le temps de se relâcher dans l'intervalle qui les sépare : ce sont donc deux secousses qui s'ajoutent sans paraître dissociées l'une de l'autre : la seconde forme un simple prolongement de la première.

La courbe C a été provoquée par un groupe d'excitations serrées (10 environ par seconde) : on voit se traduire l'effet de ces excitations successives par une contraction beaucoup plus longtemps soutenue (*tétanos pulmonaire par secousses fusionnées*).

§ 4. Contraction soutenue du poumon produite par des excitations directes peu fréquentes.



Fig. 79. Fusion des secousses des fibres lisses du poumon de la tortue obtenue avec des excitations induites *e e* Pneumogastrique à ½ seconde d'intervalle. Le long retard du début de l'augmentation de la pression pulmonaire (*Pr. pulm.*) s'explique par la sommation des excitations dont chacune serait inefficace, mais qui valent par leur addition.

En raison de la longue durée de chaque secousse des fibres lisses pulmonaires, il n'est pas nécessaire que les excitations successives soient très rapprochées les unes des autres pour provoquer une contraction parfaite.

Il suffit qu'elles se succèdent à des intervalles inférieurs à la durée du retard de chacune des secousses sur l'excitation provocatrice, pour que la fusion soit obtenue.

Or, le retard n'étant jamais inférieur, comme nous le verrons, à une seconde, des excitations se succédant à une demi-seconde d'intervalle, par exemple, produiront un tétanos complet.

C'est le cas de l'expérience ci-dessus (fig. 79) dans laquelle

des décharges d'induction alternatives de clôture et de rupture ont été appliquées au poumon à une demi-seconde d'intervalle; la contraction provoquée apparaît ici avec le caractère type que nous retrouverons dans l'analyse spéciale des courbes du resserrement pulmonaire (chap. VIII).

Ici le retard apparaît considérable, d'environ 5 secondes, mais on ne peut affirmer que les premières excitations aient été efficaces, la valeur de chaque décharge d'induction étant assez réduite : d'après ce que nous apprendra plus tard l'analyse du retard des secousses produites par des excitations directes ou neuro-motrices, il est probable qu'il s'agit ici d'un cas de sommation.

Ce spécimen est destiné seulement à montrer la fusion d'une série de secousses successives.

§ 5. Le poumon est contractile par lui-meme, indépendamment de son enveloppe.

« L'effet moteur des excitations directes est beaucoup plus accentué quand celles-ci portent sur le tissu même du poumon que quand elles ne l'atteignent qu'à travers la membrane qui le recouvre ; on n'a le plus souvent, avec les excitations induites *suffisantes*, aucun effet quand on agit sur une région du poumon encore enveloppée, alors que la contraction se produit nettement quand on agit sur la partie voisine du poumon mise à nu. »

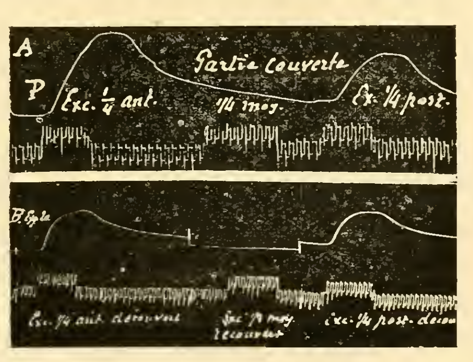


Fig. 80. Réactions motrices propres du tissu pulmonaire directement excité en A et en B, au niveau du 1/4 antérieur et du 1/4 postérieur (régions dénudées); l'excitation du 1/4 moyen appliquée à une région encore recouverte de sa membrane d'enveloppe reste inefficace pour une même valeur d'excitant.

Ces lignes, empruntées à ma communication à la Société

de Biologie (François-Franck 1907), traduisent ce fait important que la capsule pulmonaire n'est pour rien dans la réaction motrice du poumon quand des excitations localisées lui sont directement appliquées : la partie du poumon mise à nu par l'ablation de son enveloppe (v. chap. II, *Anatomie*, fig. 52) réagit aux excitations, alors que les mêmes excitations restent sans effet quand elles sont appliquées, soit sur le même poumon à travers la capsule qui le recouvre encore en partie, soit sur le poumon opposé encore enveloppé.

C'est ce qu'établit la figure 80 composée de deux fragments empruntés à deux expériences différentes : on y voit que les excitations appliquées au quart antérieur et au quart postérieur d'un poumon mis à nu se montrent efficaces, alors que les mêmes excitations appliquées à la partie moyenne du même poumon encore enveloppé de sa capsule, restent inactives.

§ 6. La réaction motrice pulmonaire chez la tortue grecque est strictement celle des muscles lisses, sans association avec des fibres striées.

Dans leur importante étude sur la contractilité du poumon de l'*Emys europœa*, MM. Fano et Fasola (1893) ont longuement exposé et savamment discuté une question de premier ordre, à savoir l'association de fibres striées à réaction rapide et de fibres lisses à réaction lente dans le poumon de l'*E. e.*

Je voudrais pouvoir retracer ici l'argumentation complète des savants italiens, mais je dois me borner à en donner un résumé aussi exact que possible.

« Ce qui constitue, disent-ils (p. 434), la spécialité anatomique des poumons de l'*Emis europœa* c'est que la surface de ces viscères, dans *leur partie supérieure*, au-dessous de la séreuse qui les recouvre, est revêtue d'une *couche importante de fibres striées*.

« Cette couche très subtile est limitée au *quart supérieur* du poumon dans sa surface dorsale, s'étend au côté ventral jusqu'au point de séparation entre le 1/3 moyen et le 1/3 inférieur, en augmentant notablement d'épaisseur.

« On peut dire que ces fibres musculaires striées forment partie intrinsèque du parenchyme

pulmonaire, parce qu'il n'est absolument *pas possible de les en séparer sans ouvrir les alvéoles pulmonaires*

« Dans les sections transversales du poumon tendu par la celloïdine, on peut voir (disent les auteurs, p. 435), que les fibres musculaires striées, tout en formant diverses couches à la surface du poumon, lesquelles s'entrecroisent en tous sens, pénètrent aussi même dans l'intérieur du poumon lui-même en se propageant dans les cloisons des alvéoles pulmonaires, et non seulement entre les superficielles, mais aussi entre les plus profondes ».

Ces fibres striées ne constituent pas une prolongation du diaphragme ; mais, pour trancher la question, la méthode anatomique ne leur paraissant pas suffisante, Fano et Fasola s'adressent à l'expérimentation :

« Tandis que à l'excitation du vague, disent-ils (p. 439), répond une contraction assez lente à apparaître et lente à se développer, par contre, à chaque stimulation de la moelle spinale, nous avons une contraction rapide et prompte en tout semblable à celle d'un muscle du squelette. »

« ... Il suffisait d'observer le poumon (p. 440), pendant l'excitation soit du vague, soit de la moelle, pour se convaincre que c'était seulement le parenchyme pulmonaire qui se contractait dans les deux cas, et surtout dans la partie supérieure, plus richement pourvue de tissu musculaire. »

Passant aux excitations directes, les auteurs ajoutent :

« Nous pouvons en outre obtenir les deux formes de mouvement décrites, directement du poumon, en provoquant des contractions idio-musculaires avec une excitation électrique suffisante portée sur le parenchyme pulmonaire.

« Dans ce cas, nous observions presque constamment une contraction énergique, très rapide, suivi d'une seconde contraction lente et durable. Ce sont évidemment les fibres musculaires striées et lisses qui réagissent diversement au même stimulant électrique. »

Enfin les excitations directes de lamelles pulmonaires formant une bande isolée de trois côtés, immobilisée à sa base et en rapport avec un levier par son extrémité libre, ont fourni une courbe myographique correspondant dans sa forme et sa durée à celle qu'on obtient par l'excitation du poumon *in toto* (p. 411).



Fig. 81. Reproduction de la figure 2 du travail de Fano et Fasola (1893) montrant la succession, chez l'*Emys europœa*, de deux contractions, l'une brusque (1. *st.*), l'autre lente, (2 l.) produites par l'excitation du poumon : la première correspond à une secousse de fibres striées faisant partie du tissu pulmonaire lui-même, la seconde traduit la contraction des fibres lisses. (Comparer à nos figures 64, 65, 66, 67 et 82).

Le fait de la participation de fibres striées à la musculature d'un organe tel que le poumon, a une importance capitale, si, comme je n'en doute pas d'après la description de Fano et Fasola, ces fibres striées font bien partie intégrante du tissu pulmonaire et ne constituent pas une émanation des cou-

ches musculaires voisines, du muscle diaphragme, par exemple.

N'ayant eu à ma disposition que la *Tortue grecque* je ne puis émettre à ce sujet aucune opinion personnelle ; je me borne à constater les différences radicales qui existent entre les deux espèces à ce point de vue : chez la T. g. ni diaphragme de Bojanus, ni fibres striées dans le poumon ; chez *E.e*, diaphragme et fibres striées pulmonaires, d'après Fano et Fasola.

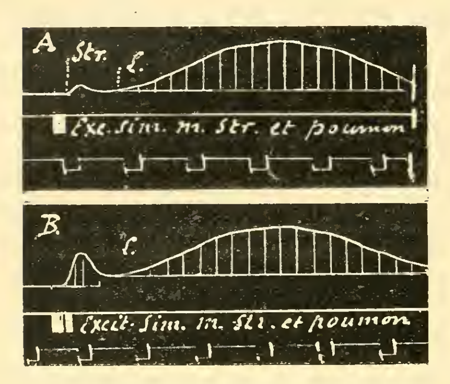


Fig. 82. Excitation simultanée de fibres musculaires striées *extra-pulmonaires* (*str.*) et de fibres lisses pulmonaires (*L*) dans les deux types *A* et *B*. On retrouve ici la même succession que dans la figure 81 (Fano et Fasola) et que dans nos figures citées.

Si nous voulons obtenir à volonté sur le *Testudo grœca* des courbes de pression pulmonaire réalisant le type des réactions successives décrit par Fano et Fasola, nous n'avons qu'à exciter simultanément le poumon qui donnera sa réaction lente et une couche musculaire striée voisine qui, agissant à la surface du poumon, déterminera une brusque variation de pression : nous obtiendrons ainsi les courbes de la figure 65, plus détaillées dans la figure 66 sous une forme un peu différente, mais au fond identique, et que nous retrouvons dans la figure 84.

Dans ce cas (fig. 82), l'excitation simultanée portait sur les couches de fibres striées extérieures au poumon, sous-jacentes à la ceinture scapulaire et sur le tissu de la région pulmonaire antérieure : en A et en B, nous voyons (*Str.*) le tracé de la contraction des fibres striées avec sa brusquerie et sa brièveté, précéder le tracé de la contraction des fibres lisses (l) lente à apparaître et à se développer.

Il suffit de localiser les excitations au poumon pour ne plus obtenir que la partie L de la courbe combinée ci-dessus.

§ 7. La réactivité motrice du poumon aux excitations directes, va décroissant d'avant en arrière

L'histologie a démontré déjà à Fano et Fasola sur l'*E. e.*, et à nous-même sur la *Testudo græca*, que les fibres musculaires sont au maximum d'importance en avant et au minimum dans le quart postérieur du poumon.

L'expérience comparative montre, d'accord avec cette donnée, que l'effet moteur d'excitations de même valeur appliquées successivement aux tiers antérieur, moyen et postérieur du poumon dénudé, se traduit par des réactions motrices d'importance décroissante.

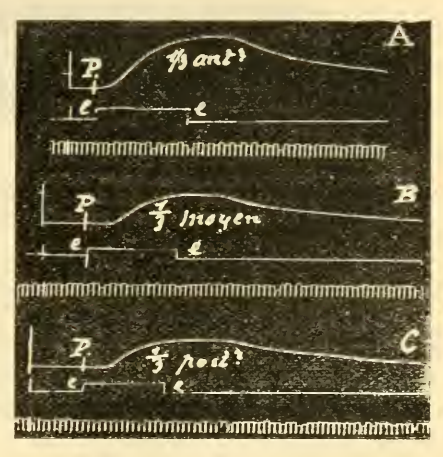


Fig. 83. Décroissance de la réactivité motrice du poumon (P.) directement excité, d'avant en arrière, de A en C (excitations induites *e e* de même valeur et de durée sensiblement égales appliquées comparativement au 1/3 antérieur, au 1/3 moyen et au 1/3 postérieur du tissu pulmonaire mis à nu.

La figure 83 fournit un spécimen de ces effets qui diffèrent suivant la région du poumon soumise à l'excitation : l'effet est au maximum en avant A, au minimum en arrière (*C*).

§ 8. C'est le tissu pulmonaire lui-même et non l'appareil bronchique qui réagit activement aux excitations.

J'avais émis quelques réserves, dans une première note à la Société de Biologie (2 juin 1906) sur la signification *pulmonaire* proprement dite des effets produits par les excitations direc-

tement appliquées au poumon ou à son nerf moteur le pneumogastrique ; je rappelais les recherches histologiques de Suchard sur la structure du poumon du Triton crété qui montraient la continuation du ruban bronchique dans les parois du poumon ; je citais aussi le passage de M. Milne-Edwards



Fig. 84. Dispositif pour l'examen à la loupe de Zeiss d'une bandelette de poumon détachée et soumise à des excitations électriques + —, sur une lame micrométrique. L'extrémité + étant fixe l'excitation produit le raccourcissement du tissu qui entraîne l'électrode mobile faiblement tendue par un ressort antagoniste — servant de conducteur.

(transcrit dans le chapitre II de cette étude) et qui mentionne la continuité du cordon ligamenteux bordant les cellules pulmonaires avec la portion terminale de la bronche, et je faisais allusion aux examens histo-physiologiques que nous poursuivions à ce moment.

Peu après (Société de Biologie, 7 juillet 1906), je mentionnais le résultat de ces nouvelles recherches, résultat concluant à l'intervention propre et exclusive du tissu pulmonaire dans la réaction observée.

L'examen histologique avait montré d'importantes couches musculaires, non plus seulement dans les cloisons des chambres pulmonaires, mais aussi dans la paroi externe de ces sacs.

D'autre part, une expérience analogue à celle de Fano et Fasola sur une bande de poumon, mais réalisée sur une lame micrométrique avec la loupe de Zeiss (fig. 84), avait permis de suivre sur un lambeau de la paroi externe du poumon les effets de l'excitation électrique de ce lambeau.

La réaction motrice appartient donc en propre au tissu pulmonaire.

CHAPITRE VI

Effets moteurs pulmonaires des excitations centrifuges du pneumogastrique.

La contractilité du poumon, que nous venons de voir mise en jeu par des excitations artificielles directement appliquées à son tissu, est normalement provoquée par le nerf pneumogastrique qui transmet au poumon les incitations centrales bulbaires.

Il n'y a aucune différence essentielle entre les effets pulmonaires de l'excitation du pneumogastrique et ceux des excitations directes ; aussi peut-on simplifier l'exposé de cette action neuro-motrice, réservant le détail pour l'analyse des courbes obtenues par l'un ou l'autre procédé d'excitation (chap. VIII), le résultat graphique étant sensiblement identique.

§ 1. Le pneumogastrique réagit a une excitation électrique unique (décharge d'induction) comme le poumon lui-meme.

Le fait est important à connaître quand il s'agit d'évaluer le retard de la réaction motrice, ce retard devant être calculé d'après le début de l'excitation qui est souvent appliquée en série : il faut dès lors être assuré que la première excitation de cette série est efficace.

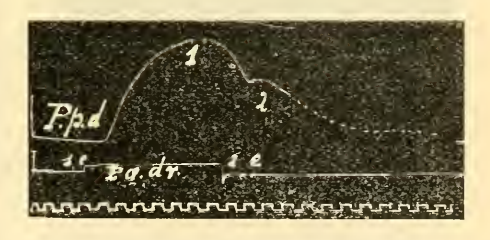


Fig. 85. Secousses des fibres lisses pulmonaires (*P.p.d.*) produites par deux excitations brèves espacées (1e, 2e) appliquées au bout périphérique du Pneumogastrique droit. (Comparer à fig. 77, 78 : excitations directes du tissu pulmonaire).

La figure 85 montre (comme l'ont montré des exemples analogues pour l'excitation directe du poumon, fig. 76, 77, 78) qu'une décharge d'induction unique (induit de rupture) d'une valeur suffisante, pro-

voque dans le délai habituel la secousse pulmonaire ; elle montre aussi qu'une seconde décharge (induit de clôture) surajoute son effet à celui de la première, en interrompant la courbe de relâchement et en provoquant une nouvelle secousse, moins forte que la secousse initiale.

§ 2. Comparaison des effets produits par les excitations directes et par les excitations neuro-motrices.

L'effet moteur pulmonaire du pneumogastrique est de tous points semblable à celui des excitations directes du poumon ; il en diffère peut-être par l'importance plus grande de la contraction, l'excitation du nerf moteur mettant simultanément en jeu la totalité des fibres musculaires, alors que l'excitation directe du poumon peut agir plus localement.

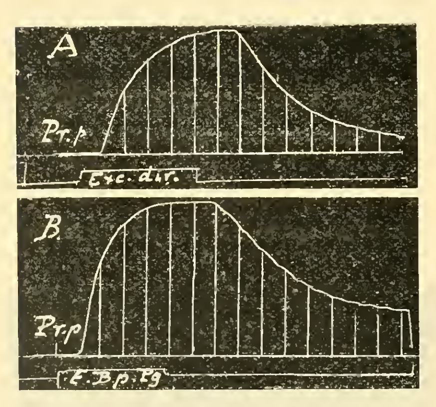


Fig. 86. Comparaison de la contraction du poumon (*Pr.p.*) produite en *A* par l'excitation directe du tissu pulmonaire, en *B* par l'excitation du Pneumogastrique : les réactions sont identiques (construction de la courbe avec ordonnées équidistantes) à la différence près d'une contraction plus importante avec l'excitatoin du nerf moteur.

Cette différence apparaît dans son ensemble (fig. 86), (sans détail relatif à la fréquence des excitations et à la mesure du temps perdu qui est le même dans les deux courbes) : la courbe A est celle que produit l'excitation directe, la courbe B celle de l'excitation du bout périphérique du nerf Vague ; cette dernière est plus ample et plus soutenue pour une même valeur initiale d'excitation et avec une durée d'application un peu moindre.

Il suffit d'une série d'excitations de valeur moyenne durant quelques secondes (deux secondes par exemple dans le spécimen

de la figure 87) pour provoquer une réaction motrice pulmonaire qui va croissant pendant une dizaine de secondes, se soutient plusieurs secondes et ne s'atténue que très lentement, le poumon ne se relâchant complètement qu'au bout de deux à trois minutes.

Ce sont donc des effets moteurs plus importants comme valeur et comme durée que ceux qui résultent des excitations directes,

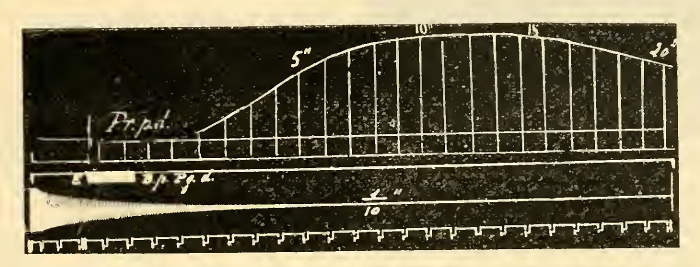


Fig. 87. Détail de la contraction pulmonaire (*Pr.p.d.*) produite par l'excitation du Pneumogastrique (*B.p. P.g. d.*), avec l'indication de la marche croissante de la contraction de la 1re à la 10e seconde, de sa période d'état de la 10e à la 14e seconde et de sa marche décroissante à partir de la 15e seconde.

faits en rapport avec l'action globale simultanée du nerf sur l'ensemble de la musculature pulmonaire, et subordonné également à un mode de provocation plus physiologique que dans le cas des excitations électriques directes.

§ 3. Action motrice pulmonaire du pneumogastrique isolé du sympathique.

« C'est le nerf pneumogastrique et non le sympathique qui commande la contratcion du tissu pulmonaire : Fano et Fasola l'ont déjà établi. J'ai constaté le même fait en séparant, non sans peine, le nerf vague du sympathique à l'entrée de la carapace, les deux nerfs étant associés le long du cou et formant à ce niveau le tronc vago-sympathique. Des excitations comparatives à l'aide d'électrodes bifurquées, d'un côté au vago-sympathique, de l'autre côté au pneumogastrique seul, ont produit exactement le même effet sur les deux poumons soumis à une exploration graphique simultanée. »

L'expérience à laquelle je faisais allusion dans ma note à la Société de Biologie (7 juillet 1907) d'où j'extrais ce passage, correspond à la figure ci-jointe qui en résume le résultat (fig. 88).

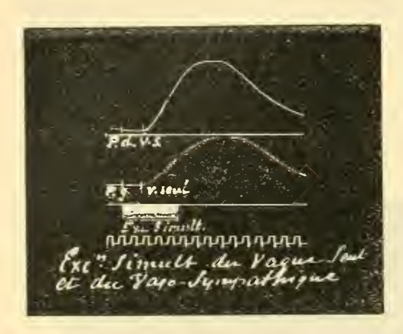


Fig. 88. Courbes comparatives de l'élévation de la pression dans le poumon droit et dans le poumon gauche, sous l'influence d'excitations simultanées appliquées avec des électrodes bifurquées au bout périphérique du vago-sympathique droit (*P. d. v. s.*) et au bout périphérique du vague gauche isolé du sympathique (*P. g.* v. *seu.*).

L'excitation du bout inférieur du sympathique seul ne donne aucune réaction.

§ 4. Effets antitoniques apparents du pneumogastrique sur le poumon.

D'après ce que nous savons de la multiplicité des attributions des tubes nerveux contenus dans un même tronc, (et tout spécialement dans le pneumogastrique), il n'y a rien d'impossible *a priori* à ce que ce nerf contienne, cheminant parallèlement avec des conducteurs excito-moteurs, des conducteurs nerveux *antitoniques*, agissant sur le poumon comme les nerfs vaso-dilatateurs associés aux vaso-constricteurs dans les cordons sympathiques. Ces nerfs de relâchement constitueraient pour le poumon le pendant des nerfs diastoliques cardiaques contenus dans le même tronc.

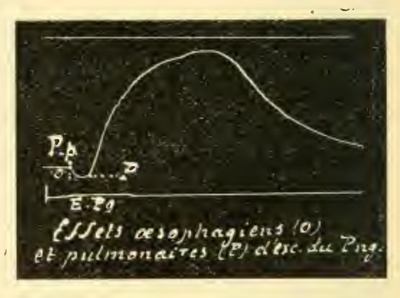


Fig. 89. Apparence d'action antitonique pulmonaire (*o*) précédant l'action motrice *P*, du Pneumogastrique excité au cou (*E. P. g.*) Cet effet dépresseur initial est dû à l'entraînement produit sur la paroi pulmonaire par le retrait brusque d'organes striés voisins.

Mais, malgré tout ce que l'hypothèse de nerfs pulmonaires antitoniques peut avoir de logique, la mise en évidence de tels nerfs n'est point chose facile. Sans doute la prédominance

fonctionnelle des nerfs excito-moteurs peut rendre compte de cette difficulté ; toujours est-il qu'aucune des formes d'excitations électriques qui sont particulièrement aptes à déceler dans les cordons sympathiques les nerfs vaso-dilatateurs à côté des nerfs vaso-constricteurs, les excitations ryhmiques par exemple, ne révèle une action antitonique du nerf vague sur le poumon.

A aucune phase de la dégénération du nerf réséqué, les excitations, quelles qu'elles soient, n'en établissent l'existence : tant que persiste un vestige d'excitabilité du nerf en voie de dégénération, c'est un effet excito-moteur qui apparaît.

Bien entendu on ne confondra pas avec un effet de relâchement la dépression initiale qui se produit souvent avant l'augmentation de pression due à la contraction pulmonaire et que nous savons être due à la contraction pharyngo-œsophagienne (voy. chap. III, § 6 et chap. IV, § 1).

La figure 89 (dont un spécimen semblable, (fig. 68), a été analysé dans le chapitre III) montre l'apparence de relâchement initial O qui est dû à l'entraînement de la paroi pulmonaire par la contraction brusque pharyngo-œsophagienne ; l'effet moteur pulmonaire direct apparaît à l'instant P.

Les *poisons* qui agissent comme des moyens précieux de dissociation ne nous ont pas davantage fourni la démonstration cherchée : l'atropine, le nitrite d'amyle, suppriment à la fois l'action pulmonaire constrictive et l'action cardio-inhibitoire du nerf vague.

Seule, la pilocarpine, aurait permis à M. DOYON de révéler dans ce nerf la présence de fibres antitoniques bronchiques. Nous y avons dès lors porté une attention spéciale en consacrant à l'examen des modifications de l'action du pneumogastrique plusieurs essais méthodiques (voy. ch. X, § 3.

Je disais à ce propos, dans ma note du 2 juin 1906, à la Société de Biologie :

« Je n'ai pas observé, sur la tortue, l'inversion d'action motrice du pneumogastrique que DOYON a constatée chez le chien

soumis à l'action de la pilocarpine : DOYON a révélé ainsi l'existence de fibres antitoniques à destination bronchiolique dans le nerf vague du chien. Chez la tortue, cette inversion si intéressante ne m'est point apparue jusqu'ici, sans qu'on soit autorisé cependant à écarter l'existence de fibres nerveuses vago-pulmonaires relâchantes chez cet animal ».

Aujourd'hui (octobre **1907**) après de nouvelles expériences, je ne pourrais que répéter ce qui précède : on voit bien à la suite de l'injection soit pulmonaire, soit veineuse, de pilocarpine, la respiration se modifier, gagner en profondeur, s'accélérer, prendre les caractères de la dyspnée ; on voit aussi décroître peu à peu, pour finir par se supprimer, l'effet excito-moteur pulmonaire du pneumogastrique, sans qu'à aucun moment, soit pendant cette disparition graduelle d'action motrice, soit quand elle s'est confirmée, une indication quelconque de dépression par effet antitonique soit apparue.

Il y a donc lieu, tout au moins, de réserver la question.

§ 5. ACTION MOTRICE UNILATÉRALE, NON CROISÉE, DE CHAQUE PNEUMOGASTRIQUE.

L'action motrice pulmonaire d'un pneumogastrique, chez la tortue, reste *limitée au poumon correspondant ;* elle ne se manifeste jamais sur le poumon opposé, contrairement à ce qui s'observe chez le *Lézard ocellé.*

Dans l'expérience spéciale relative à cette recherche, on interroge comparativement à des instants successifs assez rapprochés, (mais suffisamment distants pour que le poumon qui vient de se contracter ait eu le temps de se relâcher complètement), le bout inférieur de chaque pneumogastrique.

L'inscription porte en même temps sur les deux poumons (*Pressions intérieures*) et l'excitation efficace, appliquée d'abord au pneumogastrique droit, est ensuite transportée au pneumogastrique gauche.

L'effet moteur se montre rigoureusement, unilatéral et

direct (fig. 90). L'excitation du pneumogastrique droit reste sans effet sur le poumon gauche ; l'excitation du pneumogastrique gauche, n'agit pas sur le poumon droit.

L'expérience est plus complexe, mais non moins significative quand elle est exécutée sur l'animal intact : ici les effets moteurs pulmonaires s'associent aux effets mécaniques de la respiration et doivent être dissociés de ces derniers dans chaque poumon.

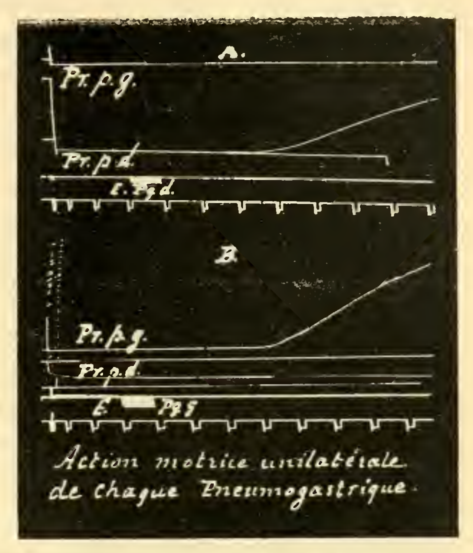


FIG. 90. Action motrice pulmonaire unilatérale directe, non croisée, de chaque Pneumogastrique. En A, l'excitation du Pneumogastrique droit (*E. Pg. d.*) produit la contraction du poumon droit (*Pr.p.d.*) et aucun effet sur le poumon gauche (*Pr. p. g.*) Réciproque en B pour le Pneumogastrique gauche.

Sur la tortue, dont la carapace est close, nous savons (v. chap. IV) que le poumon qui se contracte opère un effet aspiratif sur le poumon opposé restant passif : nous devons donc nous attendre à observer une action de sens inverse dans les deux poumons, l'une directe, positive, résultant de la compression de l'air dans le poumon correspondant au nerf moteur excité, l'autre, indirecte, négative dans le poumon opposé qui subira l'aspiration produite autour de lui par le poumon qui se resserre.

Ce double effet apparaît tout d'abord dans la figure 91 fournie par l'inscription simultanée des variations respiratoires et motrices dans les deux poumons : on y voit qu'à la suite de l'excitation centrifuge du pneumogastrique droit le poumon correspondant (*Pr.p.d.*) se resserre progressivement, tout en continuant à subir les influences respiratoires générales ;

pendant le même temps, le poumon gauche (*Pr.p.g.*)se laisse dilater par l'attraction qu'exerce à sa surface le poumon opposé qui se contracte.

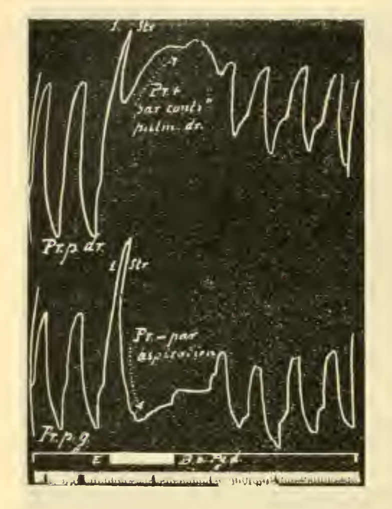


FIG. 91. Effets presseurs intra-pulmonaires directs (*Pr.p.dr.*) de l'excitation du Pneumogastrique droit, avec effets dépresseurs intra-pulmonaires gauches (*Pr.p.g.*) observés chez la tortue à carapace intacte.

L'excitation dérivant sur les muscles striés de l'entrée du thorax produit d'emblée la contraction de ces muscles qui se traduit par l'effet initial (1 *Str.*) démontré dans les figures 64, 65, 66, 67 et 82.

Mais il y a, en outre, dans cette même figure, la manifestation initiale commune (1 *Str*). de la contraction volontairement provoquée des muscles striés de l'entrée du thorax, produite par la diffusion à ces muscles de l'excitation appliquée au bout inférieur du pneumogastrique droit. Il faut que l'effet aspiratif qu'exerce sur le poumon gauche le poumon droit pendant son resserrement soit assez énergique pour compenser l'effet compressif de ces plans musculaires et l'empêcher de se manifester d'une façon soutenue par une augmentation de la pression pulmonaire gauche.

Cette expérience, dans laquelle se trouvent groupés plusieurs éléments, peut être facilement interprétée, connaissant l'action mécanique d'un poumon sur l'autre et l'effet produit sur les deux poumons, qui jouent ici le rôle d'ampoules compressibles, quand ils sont soumis à l'effet des muscles striés du voisinage. Elle établit, en tout cas, l'action directe unilatérale du pneumogastrique et, bien entendu, est réversible, en ce sens qu'en transportant au pneumogastrique gauche les excitations portant ici sur le pneumogastrique droit, on intervertit la réaction.

§ 6. Persistance de l'excitabilité motrice du bout périphérique d'un pneumogastrique sept jours après sa résection.

Pour essayer d'établir anatomiquement le défaut d'entrecroisement pulmonaire des deux pneumogastriques, nous avons soumis un certain nombre de tortues à la résection unilatérale de ce nerf, les conservant un temps souvent considérable, jusqu'à trois mois. Sans y insister ici, (l'étude de la dégénération du nerf et des faisceaux musculaires auxquels il se distribue devant faire l'objet d'une étude spéciale), je dirai seulement que, contrairement à ce que nous avons vu chez le lézard où l'effet moteur pulmonaire croisé de chaque pneumogastrique est évident, nous n'avons pas réussi à constater de tubes nerveux dégénérés, non plus que de fibres musculaires altérées dans le poumon opposé au pneumogastrique réséqué, et cela un temps quelconque après l'opération.

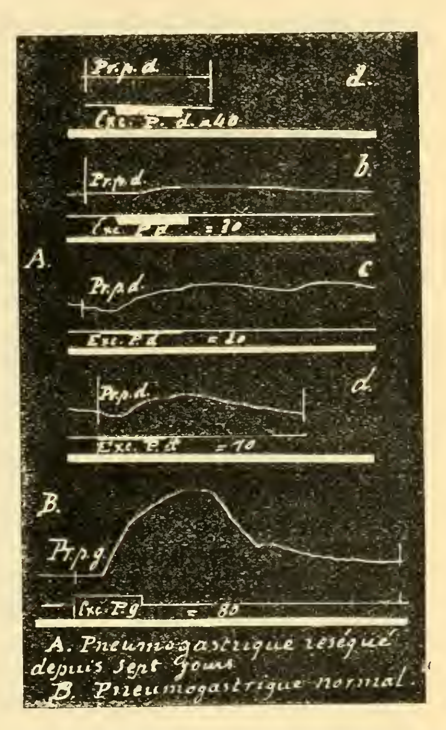


Fig. 92. Conservation de l'excitabilité motrice du bout périphérique du Pneumogastrique droit réséqué 7 jours auparavant. Des excitations fortes (numéros 30, 20, 10 de la bobine à glissière de Gaiffe sont nécessaires pour provoquer la contraction du poumon correspondant (séries *b*, *c*, *d*, tableau A, tandis que des excitations beaucoup plus faibles (numéro 80 de la même bobine), appliquées au bout périphérique du Pneumogastrique gauche (tableau B) se montrent beaucoup plus efficaces.

Je donnerai ici seulement un exemple de la longue persis-

tance de l'action motrice pulmonaire du segment périphérique du pneumogastrique à la suite de sa résection : sept jours pleins après cette opération sur une tortue vigoureuse, le bout inférieur du nerf réséqué réagissait encore (fig. 92, A), mais on sent qu'il était à la limite de son action. En effet, des excitations beaucoup plus fortes et prolongées que celles que recevait le bout inférieur du nerf opposé fraîchement coupé, ne produiraient aucune réaction (*a*) alors que des excitations minimes, très brèves, déterminaient une énergique contraction pulmonaire quand elles étaient appliquées à ce dernier nerf (B). En augmentant progressivement la valeur des excitations centrifuges du nerf réséqué (*b*, *c*, *d*,) on arrivait à obtenir, avec les excitations maxima, une très faible contraction pulmonaire.

Tout en se montrant ainsi très amoindrie, l'excitabilité motrice du pneumogastrique persistait encore cependant au huitième jour de sa résection. Le fait est à retenir pour une comparaison méthodique des manifestations de la dégénération descendante des cordons nerveux organiques.

CHAPITRE VII

Effets pulmonaires directs et réflexes de la ligature du pneumogastrique.

La ligature d'un nerf n'agit pas seulement comme un agent de suppression ; en raison de la durée de son application qui est relativement longue par rapport à celle d'une section aux ciseaux, et qu'on peut du reste, prolonger à volonté, elle intervient comme un procédé de stimulation mécanique très actif. Quand elle est terminée même, la présence du fil constricteur continue à maintenir une certaine excitation du nerf à la fois centrifuge et centripète qui prolonge les effets initiaux.

C'est donc surtout au point de vue de l'action stimulante

mécanique que nous envisagerons ici la ligature du pneumogastrique, nous bornant à l'examen de ses effets *pulmonaires*, l'action *respiratiore générale* ayant eté résumée dans la première partie de ce travail (1re partie, chap. VIII et IX).

§ 1. Ligature du pneumogastrique droit, le gauche intact

Indépendamment de son effet respiratoire inhibitoire général, cette ligature agit tout d'abord comme *stimulant* et pro-

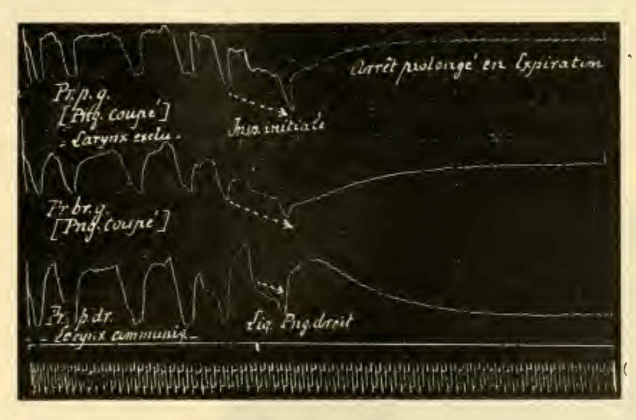


Fig. 93. Effets pulmonaires de la ligature du Pneumogastrique droit sur le poumon correspondant (*Pr.p.dr.*) : la pression s'y élève d'abord pour retomber ensuite graduellement (Larynx ouvert). (Pour les phénomènes respiratoires généraux et pour les effets produits sur le poumon opposé, voir fig. 42, 1re partie avec discussion dans le texte.)

voque la contraction du poumon *correspondant* avec ses caractères habituels, tout comme le ferait une excitation électrique de 1 ou 2 secondes de durée.

Mais elle détermine aussi, par voie réflexe, la contraction du poumon opposé qui résiste à l'effet aspiratif produit par le resserrement du poumon correspondant au nerf lié.

La figure d'ensemble ci-dessus (fig. 93) montre les effets pulmonaires comparés à droite et à gauche, de la ligature brusque du pneumogastrique droit.

On explore ici la pression dans le poumon gauche (à la fois

par l'orifice d'une trépanation dorsale et par le bout central de la bronche correspondante) et la pression dans le poumon droit qui reste en rapport avec le larynx libre d'intervenir.

Cette figure, déjà présentée (fig. 42) à propos des effets respiratoires généraux de la ligature du pneumogastrique droit, doi être rappelée ici pour l'analyse de ses effets pulmonaires.

§ 2. Ligature du pneumogastrique gauche, le droit lié.

Ici, même effet que dans le cas précédent sur le poumon correspondant, mais aucune contraction réflexe sur le poumon opposé dont le nerf moteur est lié (fig. 94) : ce poumon ne pouvant subir de réaction motrice, reste passif et se laisse aspirer à sa surface par le poumon qui se contracte : la dépression qui s'y produit représente, en négative, la courbe d'augmentation de pression résultant de la contraction du poumon correspondant au nerf qui subit l'effet stimulant de la ligature.

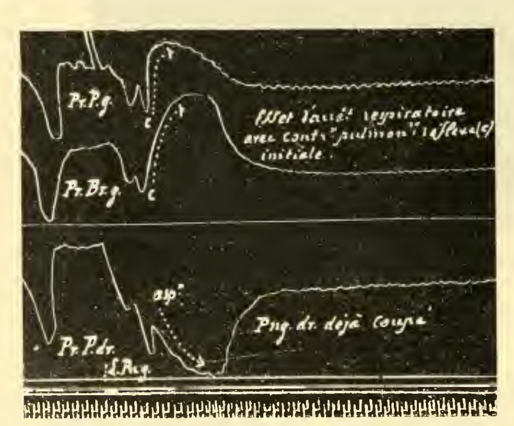


Fig. 94. Effets de la ligature du Pneumogastrique gauche (*L. Pn. g.*) sur le poumon correspondant (*Pr. Pg.* et *Pr. Br. g.*) contraction, sans réaction réflexe dans le poumon opposé (*Pr.P.dr.*) dont le nerf moteur est coupé et qui subit l'effet aspiratif produit par le retrait actif du poumon gauche. (Comp. à fig. 72, 73).

De part et d'autre, dans le premier et dans le second cas, l'appareil moteur respiratoire externe subit l'arrêt réflexe sous la même forme, grande inspiration prolongée d'abord, puis suspension longtemps soutenue dans la position demi-expiratrice (*inhibition*).

§ 3. Réflexes pulmonaires constricteurs de l'excitation électrique du bout central d'un pneumogastrique.

L'excitation centripète d'un nerf pneumogastrique, le nerf opposé étant intact, retentit sur le poumon opposé et y produit une constriction plus ou moins énergique et durable.

Cet effet réflexe croisé est unilatéral, chaque pneumogastrique commandant, comme nous le savons, exclusivement au pou-

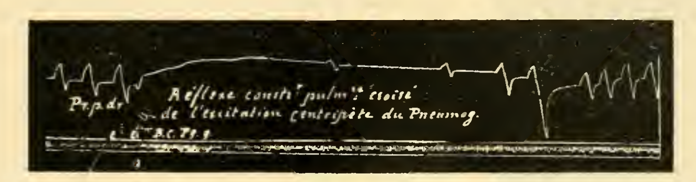


Fig. 95. Contraction réflexe du Poumon droit (*Pr.p.dr.*) (réflexe croisé) produit par l'excitation centripète du Pneumogastrique gauche (*ee. Bc. Pg. g.*)

mon correspondant : il n'y a donc aucune raison pour qu'on voie se contracter le poumon du côté où le nerf dont on excite le bout central a été sectionné.

La contraction réflexe du poumon observée dans ces conditions est semblable, à la durée près, à celle que produit l'excitation mécanique du nerf par ligature : il n'y a donc pas lieu d'y insister.

L'exemple que nous en donnons ici (fig. 95), en outre de la constriction pulmonaire réflexe dont il témoigne, ayant été fourni par une tortue qui respirait normalement, montre de plus la suspension respiratoire réflexe que nous connaissons.

§ 4. Différence entre les variations respiratoires de la pression dans chaque poumon a la suite de la section d'un pneumogastrique.

Avant la ligature du pneumogastrique droit, les variations respiratoires de la pression étaient identiques dans les deux poumons (fig. 96) : la pause demi-expiratrice, notamment, affec-

tait exactement la même forme en plateau de part et d'autre.

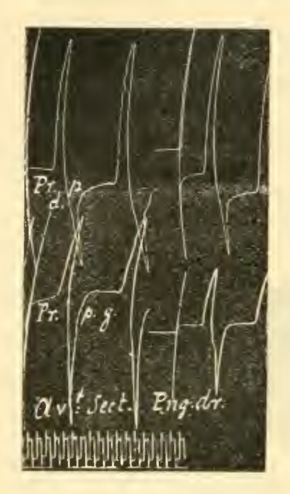


Fig. 96. Parallélisme des variations respiratoires de la pression dans les deux poumons (*Pr. p.d.* et *Pr. p. g.*) avant la section du Pneumogastrique droit.

Après la ligature du pneumogastrique *droit* (fig. 97) on a vu apparaître une notable différence dans les courbes de la pause inter-expiratrice à droite et à gauche : un incident nouveau s'est produit dans la pression intra-pulmonaire à *gauche* : c'est une surélévation $c, c, c+$ de cette courbe qui correspond à une dépression $c', c', c'-$ dans la courbe de la pause demi-expiratrice du poumon droit.

Rien n'autorise à penser qu'une différence ait pu survenir dans le mécanisme moteur *externe* de droite et de gauche sous l'influence de la ligature de l'un des pneumogastriques : dans aucun cas, la suppression d'un pneumogastrique n'amène une modification unilatérale de la respiration.

C'est plutôt du côté des poumons eux-mêmes, à l'intérieur

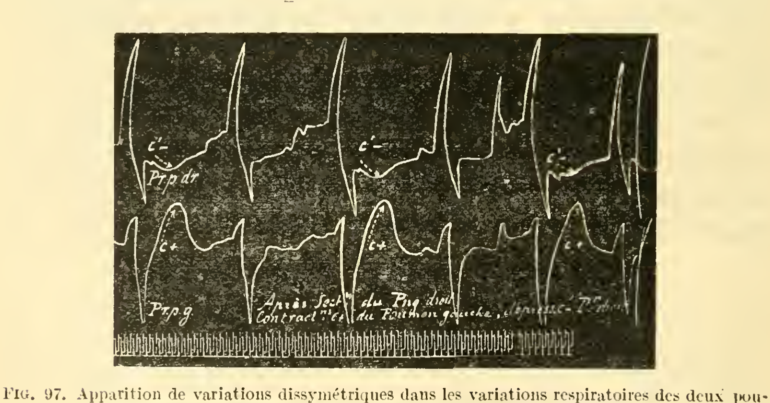


Fig. 97. Apparition de variations dissymétriques dans les variations respiratoires des deux poumons après la section du Pneumogastrique droit.

Contractions réflexes rythmiques $c+$ du poumon gauche (*Pr. p.g.*) avec dépressions correspondantes $c-$ dans le poumon droit (*Pr.p. dr.*)

desquels on explore les variations de la pression qu'il faut chercher la raison du phénomène.

L'expérience nous a appris que la ligature d'un pneumogastrique agit comme un stimulant réflexe sur le poumon du côté opposé, et ici nous retrouvons, dans cette surélévation de la courbe de pression dans le poumon gauche, la ligature portant sur le vague droit, tous les caractères d'une contraction du poumon revenant avec une certaine périodicité, toutes les deux révolutions respiratoires. Nous savons, d'autre part, que quand un poumon se contracte à l'intérieur de la cavité viscérale close, il exerce autour de lui, et à la surface du poumon opposé passif, une aspiration qui se traduit par une dépression dans ce poumon. C'est précisément ce que nous observons ici : à chaque surélévation de la courbe de pression c^+ dans le poumon gauche correspond une dépression c^- dans la courbe du poumon droit.

Il semble dès lors permis d'interpréter de cette façon la dissymétrie des variations expiratrices de la pression dans les deux poumons à la suite de la ligature de l'un des pneumogastriques.

Ce qui vient encore à l'appui de cette explication, c'est que le phénomène disparaît quand le second pneumogastrique est coupé : le parallélisme des courbes de pression se rétablit.

CHAPITRE VIII

Analyse de la courbe de contraction pulmonaire provoquée soit par l'excitation directe du poumon, soit par l'excitation du pneumogastrique.

L'étroite ressemblance que nous avons notée entre les effets moteurs des excitations directes du poumon et ceux des excitations du pneumogastrique, autorise une analyse commune de ces réactions : nous n'entrerons cependant pas ici dans de longs détails, cet examen devant être réservé pour l'étude spéciale de la contraction des fibres lisses que nous préparons avec les documents fournis par nos recherches comparatives

dans la série des vertébrés aériens. Nous nous bornerons donc aux points essentiels.

Déjà de nombreuses courbes ont été présentées dans les chapitres qui précèdent, à propos de la technique graphique (chap. II), et dans les chapitres V et VI traitant des réactions pulmonaires aux excitations directes et neuro-motrices ; nous y renverrons donc, donnant ici un type commun qui correspond à la moyenne de ces réactions.

§ 1. Forme générale de la courbe de contraction pulmonaire

La figure 98 est fournie par une expérience dans laquelle étaient enregistrés simultanément les effets presseurs intra-pulmo-

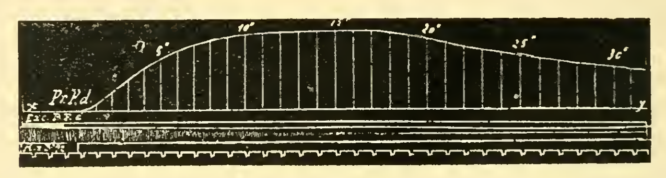


Fig. 98. Analyse de la courbe de contraction pulmonaire (*Pr.p.d.*) produite par l'excitation centrifuge du Pneumogastrique droit (*Exc.B.p. d.*).
Retard. Phase ascendante. Etat. Phase décroissante.
(Détail dans le texte).

naires de la contraction d'un poumon (trépanation dorsale, bronche fermée), les signaux des excitations du bout inférieur du pneumogastrique correspondant (décharges d'induction rapprochées, durant deux secondes et demie) et les secondes (métronome à contact électrique).

L'abscisse $x\ y$ a été tracée après coup, à la pointe sèche menée par la ligne de repos de la courbe de contraction et parallèlement à la ligne droite du signal électrique ; sur cette abscisse ont été élevées des ordonnées séparées par les mêmes intervalles que les secondes et aboutissant aux points correspondants de la courbe de contraction : l'aire limitée par cette courbe se trouvant divisée en tranches verticales de une seconde, on peut ainsi facilement apprécier sur les ordonnées les va-

leurs de la contraction aux différentes phases de son évolution.

Sans insister autrement sur le retard du début, nous voyons que la durée de cette période latente est ici de 3 secondes ½ (l'efficacité d'une excitation unique ayant été établie dans un essai spécial) : c'est la forte moyenne du retard observé tant avec les excitations directes du poumon qu'avec celles du pneumogastrique.

Le relevé numérique en millimètres des valeurs des ordonnées, de seconde en seconde, donne les chiffres suivants (correspondant au sens général de la courbe et non à sa valeur absolue puisque cette courbe croissante et décroissante est fournie par un tambour à air, variété de manomètre *élastique*) ; ces mesures sont prises avant la réduction photographique).

Phase d'augmentation	1re seconde,	2 millim. au-dessus de l'abscisse.		
	2e	—	5 ½	+ 3 ½
	3e	—	9	+ 3 ½
	4e	—	12 ½	+ 3 ½
	5e	—	15	+ 3
	6e	—	17 ½	+ 2 ½
	7e	—	19 ½	+ 2
	8e	—	20 ½	+ 2
	9e	—	21 ½	+ 1
	10e	—	22	+ 1/2
	11e	—	22 ½	+ 1/2
	12e	—	23 ½	+ 1/2
Période d'état	13e	—	23	=
	14e	—	23	=
	15e	—	23	=
	16e	—	23	=
	17e	—	23	=
Période décroissante	18e	seconde,	22 ½	— 1/2
	19e	—	22	— 1/2
	20e	—	21	— 1
	21e	—	20	— 1
	22e	—	18 ½	— 1 ½
	23e	—	17 ½	— 1
	24e	—	16 ½	— 1
	25e	—	16	— 1/2
	26e	—	15	— 1
	27e	—	14 ½	— 1
	28e	—	13 ½	— 1
	29e	—	13	— 1/2
	30e	—	12 ½	— 1/2
	31e	—	12	— 1/2

D'après ce tableau, la contraction s'opère d'abord lentement pendant la première seconde : la courbe ne s'élève que de 2 mm., au-dessus de l'abscisse ; elle croît rapidement ensuite entre la première et la quatrième seconde et d'une façon régulière : la courbe s'élève de seconde en seconde, de 3 . ½ mm ; de la quatrième à la cinquième seconde, la contraction, toujours progressive, diminue de rapidité : la courbe, au lieu de s'élever de

3 ½ mm. de seconde en seconde, ne gagne plus que 3 mm, puis 2 ½ mm, puis 2 mm. ; la pente n'est plus que de 1 mm., puis de ½ mm. entre la neuvième et la douzième seconde.

A ce moment, douze secondes après son début, la contraction a atteint son maximum, de 23 mm. au-dessus de l'abscisse. Elle se maintient à ce niveau pendant cinq secondes, formant là un plateau prolongé.

La décroissance commence entre la dix-septième et la dix-huitième seconde : à ce moment la courbe a perdu ½ mm. ; elle en perd un second entre la dix-huitième et la dix-neuvième seconde ; elle décroît plus rapidement (de 1 mm. par seconde) entre la vingtième et la vingt-huitième seconde (sauf un ou deux ralentissements dans la pente de chute) ; puis à partir de la vingt-neuvième seconde, la décontraction s'opère de plus en plus lentement, par ½, par 1/4, et par fractions moindres encore de millimètres, si bien que ce n'est qu'au bout de deux à trois minutes que la courbe a regagné l'abscisse.

En conclusion, on peut dire que *la contraction du poumon, après un point de départ assez lent, s'accentue rapidement pendant quelques secondes, puis atteint, d'un mouvement ralenti son maximum auquel elle se fixe plusieurs secondes ; le relâchement se produit ensuite, uniforme d'abord, puis de plus en plus lent, durant huit ou dix fois plus que la période de contraction.*

L'analyse d'autres courbes semblables (par exemple chap. v, fig. 66, chap. vi, fig. 79) conduit à la même interprétation générale ; il est inutile d'encombrer de chiffres ce simple résumé, alors qu'un coup d'œil sur les figures suffit pour donner une idée exacte de l'expression graphique de la contraction des fibres lisses pulmonaires.

Mais il y a intérêt à rapprocher maintenant ces courbes de celles qui correspondent, chez le même animal à la contraction de muscles striés.

§ 2. Comparaison de la courbe de la contraction des fibres lisses pulmonaires avec celle des fibres striées.

Sans empiéter sur l'étude comparative générale que nous présenterons plus tard de la contraction des fibres lisses et des fibres striées, je donnerai dès maintenant quelques résultats empruntés à cet exposé d'ensemble, me limitant aux faits essentiels en rapport avec le sujet actuel.

1° *Effets produits par l'excitation simultanée d'un muscle strié éloigné du poumon et du poumon lui-même.*

Le procédé qui se présente le premier à la pensée, si l'on veut comparer les réactions des muscles lisses (pulmonaires ou autres) aux réactions des muscles striés [chez le même animal et au même moment, dans les mêmes conditions, points essentiels] consiste à enregistrer d'une part, l'effet produit sur la pression à l'intérieur de l'organe, ici du poumon, et d'autre part la courbe myographique d'un muscle strié avec un appareil approprié.

Il faut, bien entendu, que des excitations rigoureusement simultanées et, autant que possible, équivalentes, agissent aux mêmes instants sur les deux séries de muscles : j'ai employé dans ce but un dispositif qui m'a autrefois servi dans mes expériences d'excitation du cerveau et dans mes recherches sur les nerfs cardiaques accélérateurs et modérateurs, *les électrodes induites bifurquées* provenant d'une même bobine.

Dans ces conditions on est tout au moins assuré de la simultanéité, sinon de l'équivalence des excitations (la résistance différente des tissus sur lequels on opère devant introduire une différence dans la valeur absolue des excitations ; mais, pour des comparaisons d'ensemble comme celle-ci ce détail peut être négligé).

En opérant de cette façon, on recueille des courbes comparatives dont la figure suivante (fig. 99) fournit un type et qui permettent de saisir au premier coup d'œil les différences si

importantes des réactions des muscles lisses et des muscles striés.

Ces courbes soumises au même examen que la précédente (fig. 98), donnent les indications numériques suivantes.

Pour une série d'excitations induites communes durant 5 secondes et demie (mesures prises sur les courbes originales, avant la réduction photographique de la figure 99), on peut dresser le tableau ci-dessous.

Muscles lisses pulmonaires
(retard : 3 secondes)

Phase	Seconde		Mesure	Diff.
Phase d'augmentation	1re seconde, 0 réaction			
	2e	—	—	
	3e	—	2 m/m	Diff. + 2
	4e	—	5 ½	+ 3 ½
	5e	—	9 ½	+ 4
	6e	—	13	+ 3 ½
	7e	—	17	+ 4
	8e	—	20	+ 3
	9e	—	22	+ 2
	10e	—	23 ½	+ 1 ½
	11e	—	24 ½	+ 1
État	12e	—	24 ½	= 0
	13e	—	24 ½	= 0
	14e	—	24 ½	= 0
	15e	—	24 ½	= 0
Phase décroissante	16e	—	22 ½	— 2
	17e	—	21	— 1 ½
	18e	—	19	— 2
	19e	—	17	— 2
	20e	—	15	— 2
	21e	—	12 ½	— 2 ½
	22e	—	11	— 1/2
	23e	—	10	— 1
	24e	—	9	— 1
	25e	—	8	— 1
	26e	—	7	— 1
	27e	—	6 ½	— 1/2
	28e	—	6	— 1/2
	29e	—	5 ½	— 1/2
	30e	—	5 ½	= 0
	31e	—	5	= 1/2

Muscles striés (adducteurs de la cuisse)
(retard : 1/10 de seconde)

Phase	Mesure		Diff.
Augmentation	18 m/m au-dessus de l'abscisse.		
	22 ½	—	Diff. + 4 ½
	23 ½	—	+ 1
	24 ½	—	+ 1
État	24 ½	—	= 0
	24 ½	—	= 0
	24 ½	—	= 0
Décroissance	24	—	— 1/2
	5	—	— 18 ½
	1/2	—	— 4 ½
	0 retour à l'abscisse	—	4 ½

Il ressort de ce tableau, entre autres renseignements :

a) Que le muscle strié, avec son retard faible (par rapport au long retard des fibres lisses, un dixième de seconde au lieu de trois secondes) a déjà acquis presque son maximum alors que le poumon n'a pas encore commencé à se contracter ;

b) Que l'ascension de la courbe striée, très brusque, porte en une seconde le niveau à 18 mm. au-dessus de l'abscisse et ayant atteint son maximum en quatre secondes, se main-

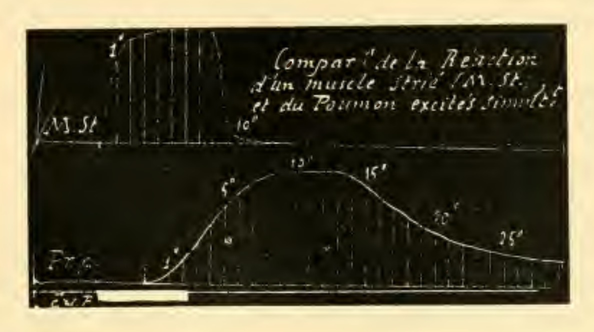


Fig. 99. Comparaison de la contraction musculaire striée (*M.st.*) et de la courbe pulmonaire (*Pr.p.*) sous l'influence d'excitations induites simultanées des deux ordres de muscle avec électrodes bifurquées.
(Détail et mesures de temps dans le texte).

tient à ce maximum pendant quatre autres secondes : or, l'excitation n'ayant duré que cinq secondes et demie, il en résulte que le muscle strié reste contracté près de quatre secondes après que l'excitation a cessé ;

c) Que, pendant ce temps, alors que déjà le muscle strié est à son maximum de contraction, les muscles lisses pulmonaires continuent à se contracter et sont encore loin de leur maximum quand déjà se relâche le muscle strié : ils ne l'atteignent qu'à la onzième seconde pour s'y maintenir cinq secondes environ ;

d) Que le relâchement du muscle strié, débutant brusquement, s'accentuant rapidement pendant la seconde qui fait suite à son début, se poursuit beaucoup plus lentement dans

les deux dernières secondes de sa durée : le muscle est retombé à son zéro en trois secondes, ayant employé quatre secondes pour atteindre son maximum de raccourcissement ;

e) Que la décontraction des muscles lisses, débutant beaucoup plus tard que celle du muscle strié pour une même durée d'excitation, s'effectue avec une extrême lenteur, la courbe étant encore à 5 mm. au-dessus de l'abcisse quinze secondes après le début de sa chute ; il lui faudra plus de quarante secondes encore pour redescendre à son point de départ ; cette courbe descendante présente toujours quelques ondulations qui font défaut dans celle des muscles striés.

2° *Effets produits par l'excitation simultanée de muscles striés agissant sur le poumon et du poumon lui-même.*

Un autre procédé, d'une application très pratique (et plus simple dans le cas actuel), consiste à faire agir sur le poumon lui-même (jouant ici le rôle de l'ampoule initiale dans la méthode des ampoules conjuguées), les muscles striés dont on veut comparer la contraction à celle des muscles lisses pulmonaires. En même temps, le poumon intervient pour son compte, donnant, par l'augmentation de pression qu'il subit, la courbe de sa propre contraction.

Or, la réaction des fibres striées étant relativement très rapide, aura le temps de se manifester dans la ligne de pression pulmonaire bien avant que celle-ci ait commencé à s'élever sous l'influence du resserrement du poumon lui-même, à la condition, bien entendu, que la durée des excitations ne dépasse pas celle de la période latente des muscles lisses pulmonaires.

Pour obtenir ce double résultat sur une même courbe, le moyen le plus simple consiste à réaliser intentionnellement une dérivation des décharges induites destinées au poumon sur les plans musculaires striés du voisinage qui sont en rapport immédiat avec la partie antérieure du sac pulmonaire.

Déjà j'ai donné dans la discussion de la réaction propre du poumon des exemples du double effet moteur strié et lisse, de deux réactions successives, et rappelé ailleurs (dans le chap. II,

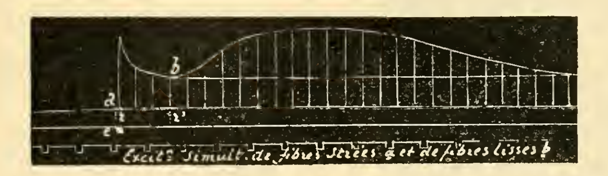


FIG. 100. Comparaison des courbes de contraction de muscles striés et de muscles lisses excités simultanément avec électrodes appliquées sur le poumon et sur des muscles rouges agissant à sa surface.

Technique) les expériences de FANO et FASOLA : il n'y a pas lieu d'y revenir ici autrement que pour interpréter la courbe type obtenue dans ces conditions (fig. 100).

Ici l'excitation commune étant très brève et forte (un quart de seconde) la réaction des fibres striées s'est produite très brusquement avec son faible retard ordinaire de un dixième de seconde environ, et n'a duré qu'un temps très court ; elle a atteint d'emblée le maximum de 15 mm. au-dessus de l'abscisse et a commencé aussitôt à décroître rapidement ; la courbe tombait à 7 mm. à la deuxième seconde, à 5 ½ mm. à la troisième, à 5 mm. à la quatrième. A ce moment même la contraction pulmonaire débutait, avec un assez long retard, de près de quatre secondes.

Celle-ci, commençant pendant la période de relachement du muscle strié, bien avant que la courbe de ce muscle n'eût regagné l'abscisse, on a dû établir, pour la courbe pulmonaire une seconde abscisse tangente au pied de la contraction commençante ; c'est dès lors, au-dessus de cette nouvelle abscisse qu'on doit compter les ordonnées de la seconde courbe, qui en donnent la valeur de seconde en seconde.

Le relevé numérique de ces ordonnées a fourni le tableau suivant :

Valeurs des ordonnées de la courbe de contraction pulmonaire faisant suite à la courbe de contraction des muscles striés.

(Retard du début de la contraction sur l'excitation dépassant trois secondes et demie)

Augmentation	1re seconde.	—	+ 1 m/m	
	2e	—	+ 2 ½	Diff. + 1 ½
	3e	—	+ 5	+ 2 ½
	4e	—	+ 7	+ 2
	5e	—	+ 8	+ 1
	6e	—	+ 8 ½	+ 1 ½
	7e	—	+ 9	+ 1/2
État	8e	—	+ 9	= 0
	9e	—	+ 9	= 0
Décroiss.	10e	—	+ 8 ½	— 1/2
	11e	—	+ 8	— 1/2
	12e	—	+ 7 ½	— 1/2
Décroissance	13e seconde.	—	+ 7 m/m	Diff. — 1/2
	14e	—	+ 6	— 1
	15e	—	+ 5	— 1
	16e	—	+ 4	— 1
	17e	—	+ 3 ½	— 1/2
	18e	—	+ 2 ½	— 1
	19e	—	+ 2	— 1/2
	20e	—	+ 1 ½	— 1/2
	21e	—	+ 1	— 1/2
	22e	—	+ 1/2	— 1/2
	23e	—	zéro	— 1/2

On retrouve ici les trois périodes d'augment, d'état et de décroissance de la courbe ; celle-ci étant conduite jusqu'au moment du relâchement complet du poumon, c'est-à-dire jusqu'à la 23e seconde après son début, on peut donc assister aux phases de la période de décroissance.

La première période d'augment dure sept secondes (pour une excitation d'un quart de seconde), elle est assez rapidement croissante avant d'atteindre le maximum.

La période d'état dure trois secondes ; puis, commence à la dixième seconde, la période de relâchement qui en dure quatorze ; celle-ci a donc une durée double de celle de la période d'augment. Elle s'opère graduellement, la courbe perdant un ½ mm. (sauf quelques oscillations) à chaque seconde.

§ 3. Rapports entre la durée des excitations et l'importance de la réaction du poumon et des muscles striés.

Ce n'est pas seulement la durée de la réaction motrice qui augmente avec la durée des excitations, c'est aussi son importance, jusqu'à un certain maximum. Il y a là des facteurs

multiples, par exemple l'addition des excitations qui, en se prolongeant, ajoutent leurs effets et renforcent la réaction. Je donnerai seulement, sans y insister ici, un spécimen de ces rapports tant pour le poumon que pour un muscle strié de la tortue.

La figure suivante montre que d'une façon générale l'amplitude de la réaction augmente proportionnellement à la durée des excitations, celles-ci bien entendu, (fig. 101) étant efficaces dès leur début, c'est-à-dire que la première décharge d'induction d'une série est suffisante pour produire une réaction.

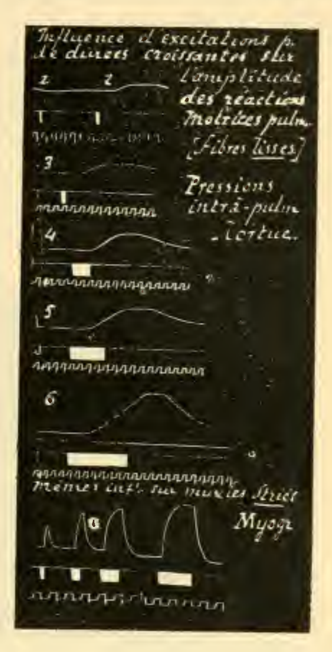


Fig. 101. Rapports entre la durée des excitations et la valeur des réactions comparée dans les muscles lisses pulmonaires, 1, 2, 3, 4 et dans les muscles striés du même sujet.

Ce fait général était exprimé dans ma note à la Société de Biologie du 7 juillet **1906** dans les termes suivants :

« La durée des excitations modifie l'importance des réactions, celles-ci augmentent du double, jusqu'à une limite maxima, quand les excitations sont deux fois plus prolongées. Le rapport est de même sens, sinon de même valeur, avec les muscles striés du même animal. »

§ 4. Retard du début de la réaction motrice pulmonaire sur l'excitation. (Période latente des muscles lisses).

L'évaluation du retard de la contraction des fibres lisses sur l'excitation provocatrice présente des difficultés spéciales qui sont presque complètement écartées dans la même recherche exécutée sur les muscles striés.

Ces difficultés doivent être signalées avec les causes d'erreur qu'elles entraînent et l'indication des tentatives qu'on peut faire pour les atténuer.

1° *Difficulté relative à la détermination exacte de l'instant auquel commence réellement la contraction.*

Les fibres lisses n'ayant pas la brusquerie de contraction des fibres striées, la courbe ne se détache pas franchement de l'abscisse et forme avec elle un angle d'autant plus aigu que

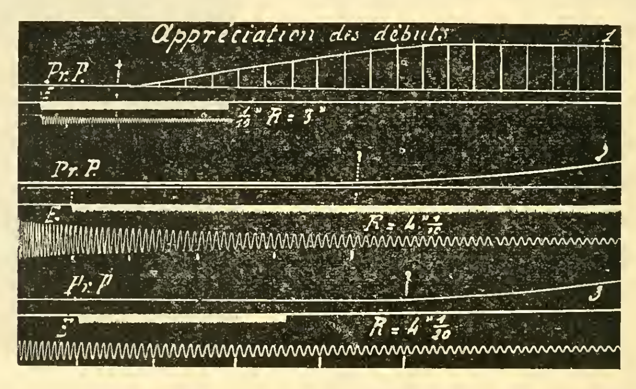


FIG. 102. Difficultés techniques dans l'appréciation du début vrai des réactions des fibres lisses avec des courbes étalées. L'hésitation qui n'existe pas pour la courbe 1 (3"de retard) recueillie avec une rotation lente, apparaît dans les courbes 2 et 3 recueillies avec une rotation plus rapide. Le retard, difficile à évaluer, paraît être ici de 4" 1/10 ou 1/20.

la vitesse de translation du papier enfumé est plus considérable ; la détermination du sommet de cet angle est souvent fort difficile à préciser, même sur des courbes à trait fin, tracées sur un papier enduit d'une couche mince de noir de fumée.

En traçant l'abscisse elle-même, après coup, même avec un levier à pointe fine, on produit souvent un léger empâtement qui, dans l'examen à la loupe, révèle un recouvrement des deux lignes au point où la courbe doit s'écarter de l'horizontale.

Cependant, comme il s'agit ici de retards importants, l'erreur peut être négligeable quand toutes les précautions sont prises pour le réduire au minimum.

Les courbes comparatives ci-dessus (fig. 102) montrent

d'une part (tracé 1) qu'avec une vitesse de translation modérée, l'angle vif qui marque le départ de la courbe peut être assez facilement déterminé : ici, une seconde correspond à 6 mm. de longueur environ. Dans le tracé n° 2, la vitesse croissante de translation du papier donne à la seconde, une longueur de 13, 16, 18, 20 mm. et rend déjà beaucoup plus délicate la détermination de l'angle ; dans le tracé n° 3, la vitesse est plus uniforme et la seconde correspond à une longueur de 17 ½, 19, 19 ½ et 20 mm., la courbe ne se détachant de l'abscisse qu'au maximum de vitesse, il devient plus difficile encore de préciser son départ.

Or, pour des mensurations de ce genre, ayant affaire à des retards considérables, on pourrait adopter des vitesses moindres, celle par exemple de 5 mm. par seconde, ce qui permet de fixer plus facilement l'instant du début de la contraction (tracé n° 1).

L'intérêt de ces déterminations et la difficulté de tracer avec une plume, même très fine une ligne fixe qui n'empâte pas le sommet de l'angle aigu, m'a engagé à joindre au levier sur lequel agit la contraction une tige résistante portant à son extrémité une molette à pointes fixes ; ces pointes écartées l'une de l'autre de ½ mm. tracent un repère horizontal pointillé qui se distingue facilement, au départ de la courbe, de la ligne pleine tracée par le levier mobile : ce petit annexe, du système inscripteur donne d'excellents résultats ; il permet aussi la subdivision des fractions de seconde indiquées par les signaux.

2° *Difficulté relative à l'appréciation du début des excitations efficaces dans une série d'excitations successives fréquentes.*

Une autre difficulté, beaucoup plus sérieuse parce qu'elle ne résulte pas d'une condition de technique à laquelle on peut veiller et remédier, est relative à l'appréciation du début de l'excitation *efficace* dans une série d'excitations successives ; telles excitations, insuffisantes individuellement à provoquer

la réaction motrice, valent par leur *addition :* dans ce cas, le véritable début est difficile à préciser et la mesure du retard est illusoire.

Il faut avoir tout d'abord la certitude que la première des excitations appliquées au muscle ou au nerf moteur constituerait à elle seule une excitation *suffisante :* dans ce cas on peut, en toute sécurité, partir du début indiqué par les signaux électriques.

Or cette constatation préalable est facile pour les muscles striés et leurs nerfs moteurs : on trouve toujours la valeur d'excitation unique qui provoque une secousse dans cette catégorie de muscles, et si l'on applique une succession d'excitations semblables, on peut calculer le retard à partir de l'application de la première.

Pour les muscles lisses, il en va tout autrement et souvent on s'aperçoit qu'une seule excitation induite, même très énergique, par le fait même de sa brièveté ne provoque aucune réaction motrice appréciable, qu'on l'applique au nerf moteur ou directement au muscle.

Cependant on obtient encore assez fréquemment, surtout avec le pneumogastrique, un effet moteur, une secousse du tissu musculaire du poumon, en employant une décharge de rupture énergique. J'en ai donné déjà plusieurs exemples (chap. V, VI),

Dans les cas de ce genre, la difficulté d'appréciation du retard sur le début d'une excitation en série disparaît ; mais on n'est jamais assez assuré de l'efficacité de la première excitation pour passer outre sans contrôle préalable.

En présence de cette complication, on peut, sans inconvénient user du procédé suivant :

Comme il s'agit de muscles dont le retard est toujours considérable et se compte par secondes, on peut *réduire l'erreur* au minimum en employant des excitations *très rapprochées*, 100 *par seconde* par exemple et ayant une certaine valeur. Si la première ou les toutes premières ne sont pas efficaces, on peut cependant, en raison même de leur fréquence, compter

le retard à partir du début de la série. S'il y a erreur absolue, cette erreur ne dépassera guère quelques centièmes de seconde, et deviendra négligeable en raison de la longue durée du retard de la réaction.

Dans la plupart de mes expériences, j'ai procédé ainsi, employant des excitations induites de 50 à 100 par seconde.

Le spécimen ci-dessous (fig. 103) montre, réunies les deux conditions principales qui me semblent requises pour apprécier sans trop de difficultés la valeur du retard de la réaction des fibres lisses : vitesse de translation modérée (4 à 5 mm. par seconde) et grande fréquence des excitations. On compte facilement dans la courbe supérieure 31/10 de seconde et dans la courbe inférieure 28/10 pour le retard de la contraction du poumon sur le début de l'excitation du pneumogastrique : nous noterons en passant que ce retard n'est pas forcément le même des deux côtés : il est ici plus grand à gauche de 3/10 de seconde.

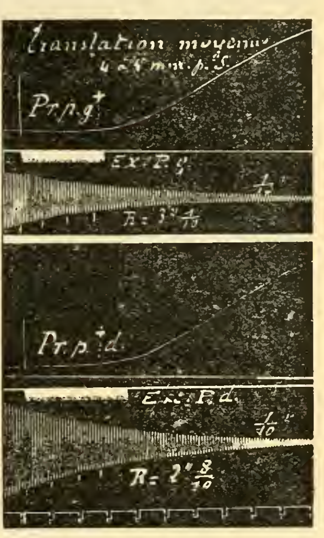


FIG. 103. Conditions requises pour évaluer avec sécurité le retard de la réaction des fibres lisses Translation moyenne de 4 à 5 mm. par seconde. L'excitation du Pneumogastrique gauche (*Exc. P.g.*) provoque la réaction du poumon correspondant (*Pr. p.g.* avec un retard de 3" 1/10. L'excitation du Pneumogastrique droit (*Exc. P.d.*) fait contracter le poumon droit (*Pr.p.d.*) avec un retard de 2" 8/10.

La valeur absolue du retard de la contraction du poumon varie, du reste, dans de très larges limites suivant l'importance des excitations, suivant l'animal, et surtout suivant la saison. La moyenne de la durée des périodes latentes est fourni par quelques unes des courbes présentées dans ce travail et qui ont toutes été recueillies entre le mois d'avril et le mois de juillet de 1906 et de 1907 sur des tortues grecques faisant partie des arrivages d'avril à Paris. Cette moyenne est de 2 ½ à 3 secondes.

Nous avons trouvé des différences beaucoup plus grandes encore en opérant sur des sujets des mêmes lots, mais conservés pendant l'été et l'automne, soit au Laboratoire, soit en dehors de Paris, et alimentés tous de la même manière. Souvent aussi les réactions motrices pulmonaires ont fait presque défaut sur ces animaux longtemps conservés. Les expériences méthodiques doivent dès lors être pratiquées sur des tortues fraîchement arrivées et de préférence au printemps, d'avril à juin.

CHAPITRE IX

Contractions rythmiques du poumon et tonus pulmonaire.

§ 1. Contractions rythmiques après section sous-bulbaire de la moelle.

Le poumon exécute des contractions spontanées rythmiques qui se manifestent par des variations importantes de la pression dans les sacs pulmonaires et dans les bronches, variations semblables à celles que provoquent les excitations motrices pulmonaires (excitations du nerf vague ou du poumon lui-même).



Fig. 104. Contractions spontanées rythmiques du poumon en rapport avec les centres. Incidents étrangers *a*, *a*, produits par la contraction des organes voisins.

Ces contractions spontanées s'observent le plus nettement chez l'animal privé de tous ses autres moyens respiratoires par la section de la moelle cervicale et la destruction de la moelle dans le canal à l'aide d'un fil métallique (fig. 104).

Seul le bulbe et l'encéphale restent intacts : ce sont donc des *impulsions automatiques* partant des centres qui produisent ce phénomène rythmique : on le voit se supprimer dans le poumon correspondant à la section de l'un des deux vago-sympathiques.

Ces faits confirment de tous points les conclusions de G. Fano et Fasola (1893) sur les mouvements propres du poumon de l'*Emys europœa* observés avec leur préparation bulbo-vago-pulmonaire, à cette différence près, bi n entendu, que nous n'obtenons chez la tortue de terre que des manifestations motrices de fibres lisses, les fibres striées n'existant pas dans le poumon de la tortue grecque.

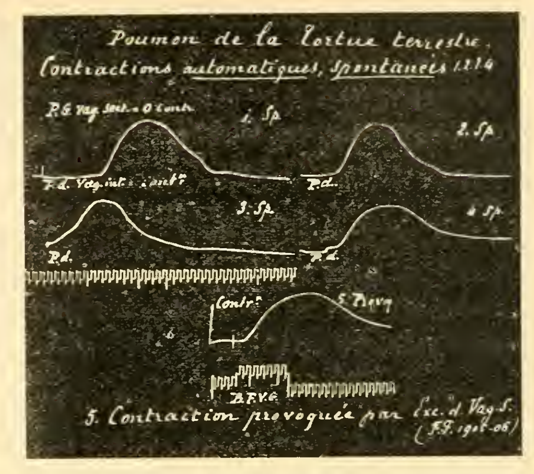


Fig. 105. Comparaison des contractions rythmiques spontanées du poumon (*P.d.*) en rapport avec les centres et des contractions provoquées par l'excitation du Pneumogastrique gauche (*B.P. V.G.*).

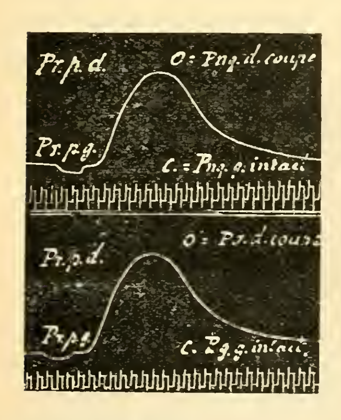


Fig. 106. Contractions rythmiques du poumon gauche (*Pr.p.g.*) dont le nerf moteur est intact ; absence de contractions rythmiques dans le poumon droit (*Pr.p.d.*) dont le nerf moteur est coupé.

§ 2. Subordination des contractions rythmiques aux centres bulbaires.

Les contractions rythmiques que l'on voit (fig. 104) se produire après la section sous-bulbaire de la moelle, disparaissent quand le bulbe est détruit.

Elles font également défaut du côté où le pneumogastrique est coupé.

Ces deux faits dont témoignent les figures 105 et 106 établissent la provenance bulbaire des contractions rythmiques

pulmonaires qui sont subordonnées à des incitations motrices centrales transmises par les pneumogastriques.

Nous ne les avons jamais vues se produire indépendamment des centres bulbaires, en vertu d'un automatisme périphérique analogue à celui du cœur.

§ 3. La contraction spontanée, du poumon correspondant au nerf pneumogastrique intact, a tous les caractères de la contraction provoquée par l'excitation directe du nerf.

Il arrive parfois que la tortue dont le plastron a été enlevé, continuant à respirer par ses muscles striés profonds, présente de temps en temps, une augmentation de pression pulmonaire indépendante de cette influence musculaire extérieure et, de toute évidence, résultant d'une contraction spontanée du poumon : c'est ce qui se produit dans la partie A de la figure 107.

Or, si, chez le même animal on provoque, pendant une suspension de la respiration, une contraction du poumon par une décharge d'induction brève et forte de l'un des deux pneumogastriques, on voit, comme dans la partie *B* de la même figure, se produire une contraction du poumon correspondant : cette contraction provoquée est identique à la contraction spontanée précédente.

§ 4. Quand les deux pneumogastriques sont intacts, les deux poumons exécutent des contractions spontanées qui sont synchrones, mais n'ont pas nécessairement la meme valeur.

L'indépendance de ces contractions s'accuse cependant :

1° Par la différence d'énergie qui s'observe de temps en temps entre les contractions de droite et de gauche semblables auparavant et redevenant semblables ensuite ;

2° Par la suppression accidentelle de la contraction d'un côté, le côté opposé se contractant au même moment.

Ces divers résultats sont visibles dans la figure d'ensemble suivante (fig. 108), empruntée à une expérience de longue durée sur une tortue profondément curarisée et munie de ses deux tubes dorso-pulmonaires. On a laissé se dérouler lentement une longue bande enfumée au devant des plumes, pendant deux heures et pu constater ainsi la périodicité des contractions, leur rythme, leurs rapports. C'est à cette bande que sont empruntés les tracés groupés dans le tableau ci-dessous (fig. 108.)

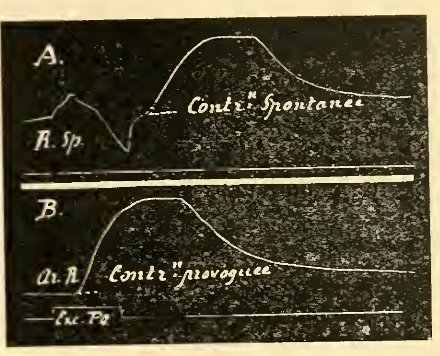


Fig. 107. Caractères semblables de la contraction spontanée (A) du poumon et de la contraction provoquée (B) par l'excitation du Pneumogastrique (*Exc. Pg.*)

On y voit successivement, de haut en bas, deux contractions spontanées synchrones dans le poumon droit et dans le poumon gauche, avec prédominance de la contraction à gauche ; puis la prédominance de la contraction s'observe à droite quelques instants après, pour reparaître plus tard dans le poumon gauche.

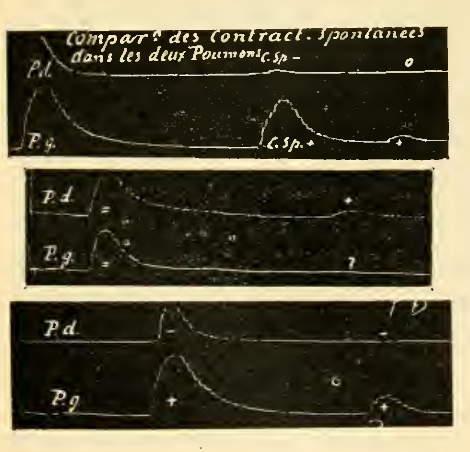


Fig. 108. Comparaison des contractions rythmiques spontanées des deux poumons (*Pd. Pg.*) en rapport avec les centres. Défaut d'égalité nécessaire; contraction d'un côté; absence de contraction de l'autre.

Il arrive aussi que la contraction rythmique reste unilatérale.

Ces différences pourraient être interprétées dans le sens d'un automatisme périphérique ; mais ce qui ramène nécessaire-

ment à l'idée d'une provenance centrale, c'est le synchronisme des contractions : il n'y a aucune raison de supposer que les deux poumons, qui ne sont associés entre eux par aucun mécanisme périphérique, puissent fournir des contractions rythmiques simultanées, si une influence centrale ne détermine ce synchronisme.

§ 5. Intervention de contractions automatiques du poumon au cours de la respiration spontanée.

Les contractions spontanées interviennent à coup sûr dans la mécanique respiratoire, mais se manifestent avec une moin-

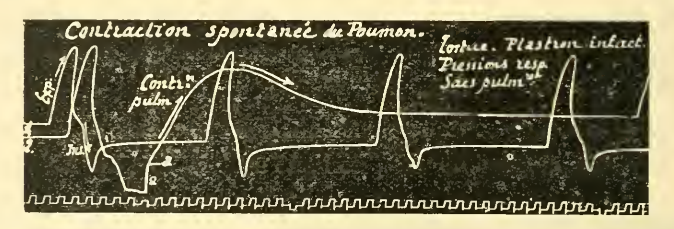


Fig. 109. a, Contraction spontanée du poumon se produisant (ligne 2) au cours d'une respiration normale (ligne 1), et coïncidant avec une suspension prolongée de la respiration chez une tortue intacte.

dre netteté quand le poumon est soumis aux actions musculaires extérieures multiples qui lui imposent des changements de volume importants. Cependant, il n'est pas rare d'observer, au cours d'une série respiratoire complète, une forte et durable contraction du poumon lui-même qui intervient seule comme manifestation motrice, les autres actes moteurs se suspendant à ce moment.

C'est ce que montre la figure 109, fournie par une tortue respirant avec ses procédés normaux, et, sous une autre forme la figure 110 dans laquelle la respiration est réduite aux actions musculaires profondes. Déjà la figure 107 nous a fourni un exemple de ce genre.

Pour se bien rendre compte de l'effet mécanique de ces contractions spontanées des poumons au cours de la respira-

tion exécutée par les moyens habituels extérieures au poumon, il faut explorer, en même temps que les variations de la pression intra-pulmonaire, les variations de la pression dans la cavité viscérale. Nous savons déjà quelles sont les conséquences du retrait actif des poumons sur la pression dans cette cavité (chap. IV, § 2); il est, dès lors, facile de suivre ici la marche du phénomène tant dans le poumon lui-même que dans la cavité où il exécute ses mouvements, comme dans l'expérience suivante qui a fourni la figure 111.

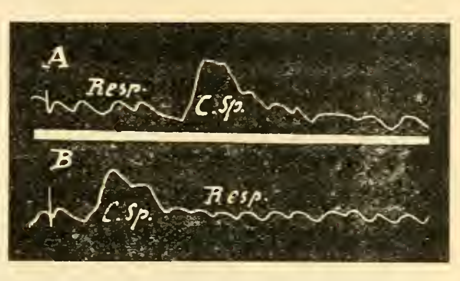


Fig. 110. A et B deux spécimens de contraction spontanée (*C. sp.*) du poumon survenant au cours de mouvements respiratoires exécutés par les appareils musculaires profonds (*Resp.*) chez une tortue dont le plastron est enlevé.

Fig. 111. A et B. Deux cas de contraction spontanée du poumon (*Pr.p.d.*) se produisant pendant la respiration normale et déterminant dans la cavité viscérale générale (*Pr. cav. v.*) la dépression qui résulte de l'aspiration péripulmonaire.

Une tortue soumise au refoulement sous la carapace des quatre membres et du cou ne reprend qu'au bout de deux minutes, ses mouvements respiratoires (actions motrices profondes). Après quelques respirations surviennent en *A* en *B*, deux élévations notables et soutenues de la pression dans les poumons avec dépression correspondante dans la cavité viscérale, signes que nous avons vu (chap. IV, § 2) correspondre à la contraction pulmonaire. Pendant que dure

celle-ci, aucun effet moteur respiratoire extérieur au poumon ne se fait sentir ; en réalité, il ne s'en produit aucun, car nous savons que les mouvements respiratoires continuent à se traduire encore dans la pression du poumon contracté ; en tout cas, ici ils se manifesteraient dans la pression péri-pulmonaire, et dans la cavité viscérale.

On n'observe dans cette cavité, pendant la durée de la contraction spontanée du poumon d'autre effet mécanique que celui qu'y exerce le poumon lui-même (aspiration par retrait actif, et que les variations de pression d'origine cardiaque).

Ici aucune excitation étrangère n'a pu produire cette réaction accidentelle du poumon ; il en faut chercher la raison dans une stimulation anormale résultant sans doute de la longue suspension de la respiration.

§ 6. Réapparition des contractions rythmiques suspendues, sous l'influence d'excitations temporaires appliquées aux poumons.

Quand les contractions spontanées rythmiques des poumons s'affaiblissent et s'espacent, l'excitation électrique simultanée des poumons provoque le retour des contractions pendant un temps prolongé.

Après un fonctionnement rythmique régulier et énergique des deux poumons, on voit les contractions s'affaiblir de part et d'autre, leur fréquence diminuer : la contractilité automatique entretenue par les centres semble épuisée.

Si, à ce moment, on applique aux deux poumons, au moyen des canules métalliques perforant la carapace et fournissant les prises de pression, quelques séries de décharges d'induction qui provoquent autant de réactions motrices pulmonaires, les contractions rythmiques reparaissent après que les excitations ont cessé, comme si un réveil s'était produit dans l'appareil neuro-moteur (fig. 112).

Ce résultat ne s'observe que si les pneumogastriques intacts

sont encore en rapport avec le bulbe ; en effet, nous n'avons pas constaté de contractions rythmiques des poumons soustraits à l'influence centrale, et, comme il a été dit plus haut, le poumon correspondant au pneumogastrique sectionné cesse d'exécuter des mouvements rythmiques.

Il semble donc qu'on doit admettre que les excitations pulmonaires qui ont réveillé les contractions rythmiques ont agi comme stimulants sensitifs, centripètes, retentissant sur



FIG. 112. Des excitations successives des deux pneumogastriques (*e*, *e*, *e*, *e*) ayant provoqué des contractions dans les deux poumons (*Pr.p.d.* et *Pr. p.g.*), une série de contractions rythmiques (1, 2, 3) se produit spontanément avec un parallélisme parfait dans les deux poumons.

les centres nerveux, au lieu de rappeler la contractilité périodique des poumons par une action périphérique.

Du reste, le même effet est obtenu, dans les mêmes conditions, par des excitations appliquées sur le trajet de l'un des pneumogastriques, même quand ces excitations sont trop faibles pour agir dans le sens centrifuge et pour provoquer des réactions pulmonaires directes.

Ceci éclaire le mécanisme du retour des réactions rythmiques quand la stimulation s'adresse au poumon lui-même : ce sont sans doute des excitations sensitives périphériques qui sont transmises sur les pneumogastriques.

Nous retrouvons ici des réactions réveillées par des excitations centripètes passagères qui mettent les centres en quelque sorte sous charge et y déterminent une mise en train d'un certain sens ; les centres, emmagasinant ces excitations, les restituent ultérieurement sous la forme primitive et l'effet, une fois provoqué se reproduit malgré la suppression de l'excitation qui l'a déterminé.

C'est un fait d'ordre général dont j'ai autrefois cité des types appartenant à une toute autre série (*répétition des réactions vacomotrices*).

§ 7. Le tonus pulmonaire et ses oscillations.

Le tonus pulmonaire et ses oscillations que G. Fano et Fasola ont si bien étudiés chez l'*Emys europœa* (et judicieusement comparés au tonus et aux variations toniques de l'oreillette mis en évidence antérieurement par Fano), sont des plus difficiles à démontrer chez la tortue terrestre. Je ne parle pas, bien entendu, des contractions spontanées rythmiques du poumon en rapport avec les centres nerveux que nous venons d'examiner, mais *de la résistance propre, indépendante, du tissu pulmonaire abandonné à lui-même* et trouvant en lui la raison suffisante de ce tonus et de ses oscillations.

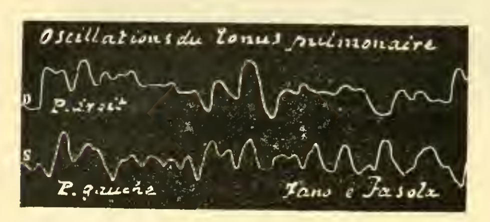


Fig. 113. Oscillations du tonus pulmonaire à droite et à gauche (D. S.) chez l'*Emys europœa*). (Reproduction de la figure 7 de Fano et Fasola 1893).

Sur les poumons de la *Tortue palustre* complètement isolés des centres nerveux, Fano et Fasola (**1893**), ont recueilli les courbes comparatives que je reproduis ici (fig. 113) et qui montrent bien l'existence d'oscillations de la tonicité indépendante dans chaque poumon, souvent même de sens inverses à droite et à gauche.

Je n'ai pu obtenir l'indication de semblables réactions pulmonaires périphériques chez la *Tortue grecque*. En soumettant les deux poumons à une pression intérieure égale et modérée, l'inscription longtemps suivie de la résistance du tissu pulmonaire ne m'a fourni aucune indication de variations de ce genre. La section du pneumogastrique d'un côté, ou sa cocaïnisation interstitielle, chaque poumon étant soumis à une exploration

indépendante, n'a montré, après les effets immédiats, aucune différence dans la résistance tonique du poumon correspondant à la contre-pression intérieure qu'il subissait. En présence de ces résultats jusqu'ici négatifs, il n'y a donc pas lieu d'insister sur le détail de mes expériences et de discuter le mécanisme périphérique ganglionnaire admis, chez l'*Emys europœa*, par Fano et Fasola. Il est possible que l'appareil neuro-musculaire de la tortue grecque, se comporte autrement que celui de l'*Eyms europœa*, la structure musculaire du poumon étant, comme nous l'avons vu, différente dans ces deux espèces. La question vaudrait toutefois qu'on la reprît.

CHAPITRE X

Conservation de la contractilité pulmonaire avec la circulation artificielle (Liquide de Locke) et après la mort. Effets de divers poisons.

Nous ne pouvons donner ici qu'un aperçu très sommaire des résultats fournis par une étude aussi complexe, des recherches détaillées sur la question, étant, du reste, poursuivies actuellement dans notre Laboratoire.

Nous nous bornerons à l'indication de quelques faits qui touchent à notre sujet.

§ 1. Circulation artificielle entretenue par le cœur dans les réseaux pulmonaires

En faisant pénétrer dans l'oreillette droite, par la veine cave afférente au sinus, du liquide de Locke sucré sous faible pression, le cœur continue à battre ; il commence par nettoyer de sang l'appareil circulatoire tout entier, le sang ressortant par l'orifice béant du segment postérieur de la veine cave. On ne conserve, après ce lavage préalable, qu'un orifice d'écoulement étroit par une canule fixée à cette même veine et, à par-

tir de ce moment on peut agir sur l'appareil cardio-pulmonaire dont l'activité n'est plus entretenue que par le liquide de Locke.

On peut ainsi s'assurer que plusieurs heures après l'établissement de cette circulation artificielle, les nerfs d'arrêt cardiaques et les nerfs pulmonaires moteurs contenus dans le tronc du vague ont conservé leur excitabilité. Au titre de simple exemple, n'y voulant pas insister ici, je donnerai (fig. 114) un fragment des tracés simultanés des variations de la pression intracardiaque et de la pression intra-pulmonaire tracés recueillis sur une tortue une heure et demie après le début de la circulation artificielle. L'excitation centrifuge du pneumogastrique droit, tout en produisant de courts arrêts du cœur (qu'avait rendu très actif la circulation du liquide nourricier artificiel), a provoqué une forte contraction pulmonaire qui témoigne du maintien de l'action motrice et de la réactivité des fibres lisses pulmonaires.

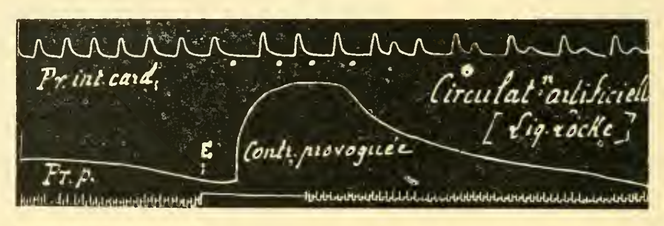


FIG. 114. Conservation de l'activité motrice pulmonaire du Pneumogastrique et de son activité cardio-modératrice pendant plusieurs heures après l'établissement d'une circulation artificielle générale avec le liquide de Locke.

L'excitation E du Pneumogastrique droit provoque une forte contraction du poumon correspondant (*Pr. p.*) et un ralentissement notable du cœur (*Pr. int. card.*)

§ 2. Conservation de l'excitabilité du poumon après la mort

Le poumon reste contractile plus de 32 heures après la mort (par décapitation) s'il est maintenu dans des conditions d'humidité suffisante ; le pneumogastrique a perdu à ce moment son excitabilité.

Cette observation (classique aujourd'hui pour beaucoup

d'organes à fibres lisses) et dont la figure suivante (fig. 115) fournit un spécimen, doit être poursuivie dans le détail, en raison de l'intérêt qu'elle présente pour la physiologie comparée des muscles lisses et des muscles striés : nous l'avons mise à profit dans l'étude d'ensemble que nous avons entreprise.

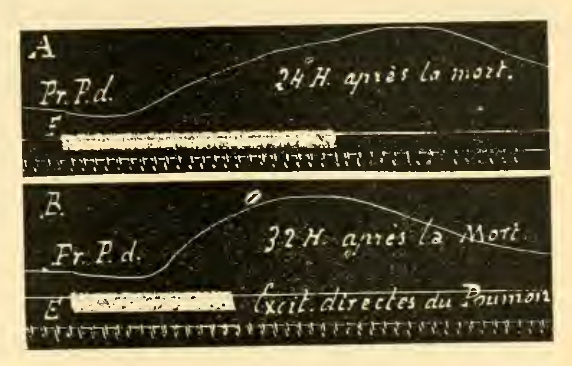


FIG. 115. Conservation prolongée de l'excitabilité motrice du poumon après la mort.
A et B contractions très actives (avec retard prolongé) du poumon droit (*Pr.p.d.*) 24 et 32 heures après la mort par décapitation.

Le simple document ci-dessus montre en premier lieu la conservation de la réactivité motrice du poumon directement excité après avoir été mis à nu, le lendemain de la mort de l'animal ; nous y voyons aussi que les excitations induites du poumon, dans la courbe A, (24 heures après la mort) provoquent, avec un retard déjà très notable de cinq secondes, une contraction progressive et prolongée du poumon ; mais on y voit, en outre, que des excitations beaucoup plus énergiques, au maximum de la bobine, appliquées longtemps après les premières (à la trente-deuxième heure) tout en déterminant une réaction plus puissante, ne la produisent qu'avec un retard notablement plus considérable, sept secondes au lieu de cinq.

Il y a là toute une étude méthodique à poursuivre.

§ 3. Résumé de l'action de quelques poisons (atropine, pilocarpine, nitrite d'amyle) sur la contractilité pulmonaire et sur l'action motrice du pneumogastrique.

Nous avons soumis le poumon et son nerf moteur à des interrogations méthodiques au cours de l'action progressive de

divers poisons végétaux solub'es injectés dans les veines ou dans la cavité même du poumon ; en même temps a été examiné l'effet produit sur le cœur et sur ses appareils modérateurs.

C'est une étude détaillée dont je donnerai seu!ement quelques résultats, me réservant d'y revenir à propos de l'examen spécial des poisons sur les muscles lisses et sur le cœur ; l'intérêt qu'elle présente ici est seulement relatif aux troubles apportés par que!ques substances toxiques dans l'action neuro-motrice du pneumogastrique.

1° *Action de l'atropine.*

L'action paralysante bien connue de l'atropine sur les terminaisons bronchiques du nerf vague chez les animaux supérieurs, a son pendant dans l'effet paralysant qu'elle exerce sur les terminaisons pulmonaires motrices chez les reptiles et chez la tortue tout d'abord de même pour son action suspensive sur l'effet d'arrêt cardiaque des nerfs modérateurs.

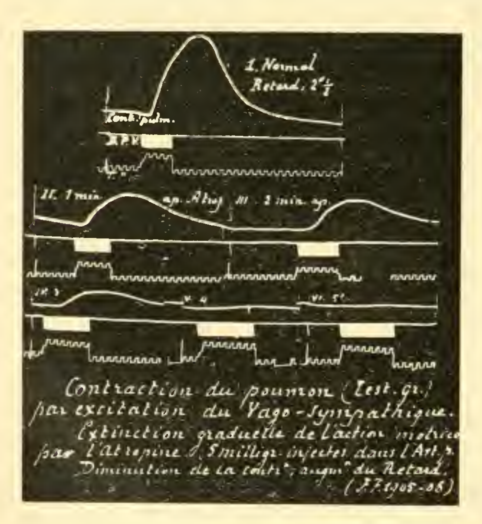


Fig. 116. Décroissance graduelle de l'excitabilité motrice du Pneumogastrique par l'atropine (*B.p.v.*) aboutissant en 5 minutes à la perte d'action complète (*contr. pulm.*), à la suite de l'injection de 5 milligrammes dans l'artère pulmonaire.

En suivant de minute en minute la suppression d'activité du nerf pneumogastrique sur une tortue qui a reçu deux milligrammes de sulfate d'atropine dans une veine, on constate que déjà l'action d'arrêt cardiaque a disparu avant la fin de la première minute, l'effet moteur pu'mona're persistant beaucoup plus longtemps. Avec une dose p!us forte, 5 mg ·., injectée avec une canule aiguille dans

le tronc de l'artère pulmonaire, on voit décroître de minute en minute l'action motrice du pneumogastrique, en même temps que s'exagère la durée de la période latente. A la cinquième minute, tout effet moteur est supprimé, même avec des excitations maxima: le tableau de la figure 116 montre cette extinction rapide de l'action neuro-motrice.

Mais ce qui est ici à noter, c'est que quand le nerf vague a cessé d'agir sur le poumon, l'excitation directe du tissu pulmonaire provoque encore une contraction active ; c'est le même fait que j'ai autrefois indiqué à propos de l'effet de l'atropine sur le cœur : après la disparition complète de l'action modératrice du pneumogastrique, les irritations mécaniques endocardiaques déterminent encore l'effet d'arrêt passager habituel. Il semble que l'atropine se comporte par rapport au pneumogastrique, nerf moteur pulmonaire et nerf cardio-modérateur, comme le Curare par rapport aux nerfs moteurs.

2° *Pilocarpine.*

La pilocarpine, (1 cc. de solut on à 1/100) injectée dans une bronche, produit la diminution de l'action motrice du pneumogastrique sur les deux poumons, mais moins rapidement que ne le font les doses de 1 à 5 mg. de sulfate d'atropine. Sauf cette différence dans l'activité du toxique, les effets paralysants sont semblables et peuvent être ici plus facilement suivis en raison de leur lenteur relative.

Or, au cours des interrogations électriques du nerf vague, que la pilocarpine ait déjà supprimé ou soit sur le point de supprimer l'action pulmonaire motrice du nerf, je n'ai point obtenu l'indication dans l'effet antitonique pulmonaire du pneumogastrique qui a été observé par M. Doyon : j'ai déjà insisté sur ces faits dans le paragraphe 6 du chapitre IV à propos de la discussion d'une action relâchante du pneumogastrique sur la musculature pulmonaire : je ne fais donc que les rappeler ici

3° *Nitrite d'amyle.*

L'intérêt de l'examen des effets de nitrite d'amyle sur le poumon ressort de la connaissance de son action vaso-dilatatrice active : on devait se demander si l'appareil moteur pulmonaire subirait le même influence relâchante.

Dans ce but les deux poumons ont été soumis (chez une tortue ouverte, ayant conservé ses mouvements respiratoires profonds) à une même pression intérieure par insufflation trachéale ; les deux bronches ont été mises en rapport chacune avec un tambour à levier d'une résistance appropriée : les courbes pulmonaires droite et gauche, étant enregistrées simultanément, on s'est assuré tout d'abord de l'activité sensiblement égale de chaque pneumogastrique sur le poumon correspondant. Deux gouttes de nitrite d'amyle ont été alors injectées dans le poumon droit par une trépanation dorsale pratiquée préalablement et fermée d'un bouchon hermétique que traversait l'aiguille d'une seringue de Pravaz contenant le nitrite d'amyle. Une vingtaine de secondes après, le poumon gauche se maintenant à un niveau sensiblement égal et continuant à subir l'effet des contractions rythmiques des muscles profonds on voit se produire dans le poumon droit une dépression importante (fig. 117) avec disparition des effets respiratoires ; cette dépression va croissant assez rapidement pour que le levier vienne buter sur le tambour voisin qui enregistrait les pulsations du cœur (celles-ci augmentent notablement d'amplitude au même moment). Etant données les conditions de

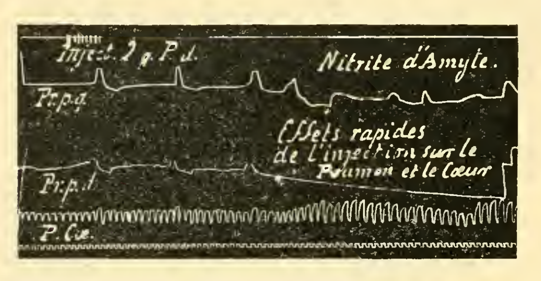


Fig. 117. Action relâchante locale sur le tissu pulmonaire de l'injection de deux gouttes de nitrite d'amyle dans la cavité du poumon droit (*Pr.p.d.*) ; le poumon gauche (*Pr.pg.*) conserve sa tonicité.

l'expérience comparative sur les deux poumons et la pression commune à laquelle ils étaient soumis, il semble bien qu'on ait ici la manifestation *d'un relâchement du tissu du poumon* qui a subi le contact des vapeurs du nitrite d'amyle. Nous ne voyons pas quelle autre influence aurait pu intervenir pour produire une semblable dépression, car le dégagement des vapeurs du nitrite d'amyle aurait agi en sens inverse en ajoutant son action à celle de l'air déjà sous pression dans les poumons.

En admettant au contraire un effet relâchant, dilatateur pulmonaire local du nitrite d'amyle, on s'explique que le poumon ait cédé à la pression intérieure en devenant en quelque sorte trop grand pour le gaz qu'il contenait : d'où la dépression qui s'y est produite.

Jusqu'ici, dès lors, l'action motrice pulmonaire du nitrite d'amyle peut être assimilée à son action motrice vasculaire.

Mais intervient une différence notable entre ces deux effets : tandis que les vaisseaux relâchés sous l'influence du nitrite d'amyle, se laissant eux aussi distendre par la pression intérieure restent (comme j'y ai insisté autrefois), très impressionnables à l'action de leurs nerfs vaso-constricteurs et se resserrent activement quand ces nerfs sont excités, il en va tout autrement pour le poumon relâché (fig. 118).

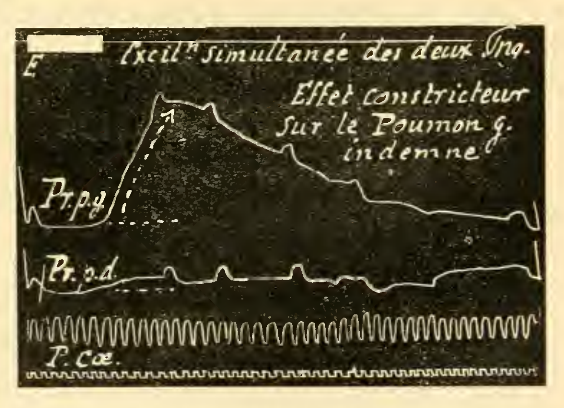


FIG. 118. Le nitrite d'amyle, injecté dans un poumon supprime l'action constrictive du Pneumogastrique sur ce poumon (*Pr.p.d.*) et laisse subsister son effet sur le poumon indemne (*Pr.p.g.*)

Si l'on soumet les deux pneumogastriques à une même série d'excitations simultanées avec les électrodes bifurquées, on voit se contracter activement le poumon gauche qui n'a pas

subi le contact immédiat du nitrite d'amyle et n'a pas présenté le relâchement que nous venons de voir dans le poumon droit ayant reçu l'injection, tandis que celui-ci réagit à peine.

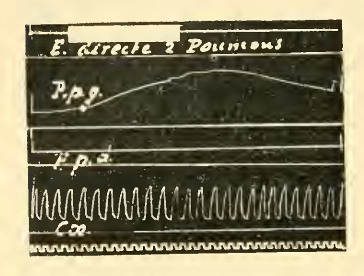


FIG. 119. Le nitrite d'amyle supprime la contractilité directe du poumon dans la cavité duquel il a été injecté (*Pr.p.d.*) et laisse subsister celle du poumon indemne (*Pr.p.g.*) : excitation directe simultanée des deux poumons.

D'autres expériences que je ne puis relater ici montrent même que le poumon cesse bientôt de subir l'action motrice du pneumogastrique tout comme avec l'atropine.

L'effet relâchant du nitrite d'amyle sur le poumon paraît donc relever d'un autre mécanisme que le même effet qu'il exerce sur les vaisseaux sanguins.

Si, d'autre part, l'action du nitrite d'amyle sur le nerf pneumogastrique se rapproche de celle de l'atropine en ce sens qu'elle détermine également la perte d'action motrice pulmonaire, elle s'en écarte toutefois sur un point capital : nous avons vu qu'après la suspension d'action du vague sur le poumon avec l'atropine, l'excitation directe du tissu pulmonaire pouvait encore produire une contraction active du poumon. Ici, tout au contraire, quand le vague cesse d'agir sur le poumon, l'excitation directe simultanée des deux poumons mis à nu, isolés de leur membrane d'enveloppe, provoque une contraction notable du poumon gauche resté indemne *et demeure sans effet sur le poumon droit qui a subi le contact du nitrite d'amyle.* Cette différence ressort de l'examen de la figure 119 empruntée à la même expérience qui a fourni les deux figures précédentes.

Il y a dès lors une grande différence dans le mécanisme intime de l'action de ces deux poisons : si tous les deux suppriment l'effet moteur pulmonaire du pneumogastrique, avec l'atropine la contractilité du poumon persiste, tandis qu'elle disparaît avec le nitrite d'amyle.

De sorte que ce dernier qui dilate le poumon (ou plutôt le relâche et le livre sans résistance à l'effet dilatateur de la pression intérieure) agit sur lui comme sur les vaisseaux au point de vue de l'effet inhibitoire musculaire, mais d'une autre façon puisqu'il annihile l'action des nerfs constricteurs pulmonaires et respecte celle des nerfs vaso-constricteurs ; il agit aussi autrement que l'atropine tout en paralysant comme elle les nerfs moteurs pulmonaires, puisqu'il supprime la réactivité motrice directe du poumon.

De toutes ces considérations semble ressortir cette conclusion que le nitrite d'amyle est un *poison paralysant total de l'appareil neuro-moteur pulmonaire.*

CHAPITRE XI

Action comparée du pneumogastrique sur le cœur et le poumon.

§ 1. Conditions d'observation valables dans la comparaison des effets modérateurs cardiaques et moteurs pulmonaires du pneumogastrique.

Cette comparaison peut porter sur plusieurs points inégalement solubles.

1° Valeur des excitations capables de produire l'effet moteur pulmonaire et l'effet cardio-modérateur ;

2° Quand ces deux effets sont obtenus sous l'influence de la même excitation, recherche du retard de l'un et de l'autre sur le début de l'excitation.

1er *point.* — Il est possible de donner une réponse à la première question : l'appareil moteur pulmonaire est-il plus facile à mettre en jeu que l'appareil modérateur cardiaque ?

Il suffit ici de partir d'excitations minima, incapables d'impressionner la musculature pulmonaire et de les renforcer méthodiquement dans une série d'essais successifs assez espacés

pour qu'entre deux séries, tout le système ait eu le temps de retomber au repos, même quand aucun effet appréciable ne s'est produit.

On voit alors clairement qu'il y a une différence notable dans l'impressionnabilité des deux systèmes : l'effet pulmonaire positif, la contraction, se produit plus facilement que l'effet cardiaque inhibiteur, l'arrêt du cœur.

2me *point.* — Il y a plusieurs desiderata à réaliser pour répondre à la seconde question : le retard de l'effet pulmonaire est-il différent du retard de l'effet cardiaque ?

D'abord, il faut être assuré du procédé à mettre en usage pour déterminer l'instant précis du phénomène d'arrêt : on ne peut guère trouver un autre moyen que de noter le moment où aurait dû se produire la première systole faisant défaut dans une série : c'est ainsi qu'on procède d'habitude.

Mais j'ai souvent remarqué que la valeur absolue du retard de l'effet cardio-modérateur varie suivant que l'excitation du nerf d'arrêt tombe à telle ou telle phase d'une révolution cardiaque. Et comme les différences peuvent être minimes dans cette comparaison des retards, il se peut que ce facteur intervienne et amène une conclusion erronée, — sauf dans le cas de grande différence

En second lieu, et surtout, il faut tenir compte de la fréquence que présente le cœur au cours d'un expérience comparative de ce genre.

Il est clair qu'avec un cœur lent, dont les systoles sont normalenent assez espacées, le retard peut paraître considérable ; il le sera en effet, d'une façon absolue si la première systole qui fera défaut dans la série des systoles supprimées, ne devait normalement apparaître qu'un temps assez long après la systole qui la précède en raison de la lenteur du cœur : dès lors si l'on mesure le retard dans cette condition, on verra qu'un temps relativement considérable s'est écoulé avant que l'effet cardio-modérateur se soit manifesté par la suppression de cette première systole dans la série. Et,

en comparant ce retard à celui de la contraction du poumon qui, lui, ne présente pas d'oscillations de cette nature, on concluera à une différence très grande qui, en réalité, peut ne pas exister.

Réciproquement, avec un cœur fréquent, la place de la première systole qui fera défaut correspondra à un retard beaucoup moindre et, dans ce cas, on pourra le trouver équivalent et même inférieur à celui de la contraction du poumon.

On voit que dans les deux cas la question n'est pas facile à résoudre ; on doit même se demander si, dans ces conditions de défaut de sécurité, elle vaut la peine d'être poursuivie. Cependant nous l'avons abordée, sous les réserves qui précèdent.

§ 2. Différence d'excitabilité des nerfs moteurs pulmonaires et des nerfs d'arret du cœur.

Une décharge d'induction *unique* (induit de rupture), suffisante pour produire une contraction du poumon, reste sans effet sur l'appareil cardio-modérateur.

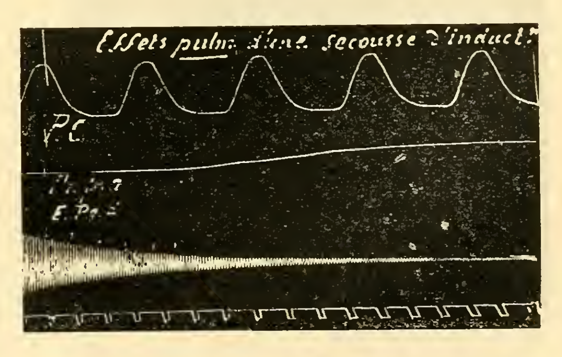


Fig. 120. L'appareil moteur pulmonaire du Pneumogastrique réagit à une excitation très brève du nerf (Pr. p. g.), alors que l'appareil modérateur cardiaque (P. C.) reste inactif. (Ici l'action modératrice cardiaque du Pneumogastrique gauche a été constatée avec des excitations en série).

La figure 120, montre qu'une réaction motrice pulmonaire peu énergique, mais évidente, caractérisée par une longue secousse avec un retard prolongé (4 secondes 8/10) est provoquée par la décharge d'induction brusque E, alors que les pulsations du cœur ne semblent pas influencées par la

même excitation qui atteint simultanément les nerfs cardio-modérateurs.

2° L'effet constricteur pulmonaire du pneumogastrique (fig. 121) s'obtient avec des excitations induites *plus faibles* que celles qui sont nécessaires pour produire un effet cardio-modérateur (résistance plus grande des appareils nerveux d'arrêt que des organes neuro-moteurs terminaux).

§ 3. Comparaison du retard de l'effet cardio-modérateur et de l'effet moteur pulmonaire du pneumogastrique.

Il semble que l'augmentation du retard de l'action cardiaque doit marcher de pair avec la résistance plus grande des appareils d'arrêt que des organes moteurs.

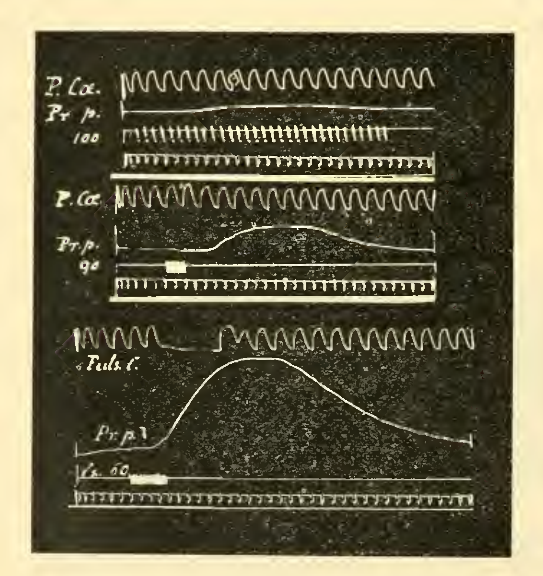


Fig. 121. Le tissu musculaire du poumon réagit à des excitations beaucoup plus faibles (*Pr.p.* 100 et 90) que l'appareil nerveux d'arrêt du cœur (*P. cœur*) ; les excitations sont appliquées au bout périphérique du Pneumogastrique droit qui n'agit sur le cœur qu'avec des excitations fortes (60, 3e courbe).

Cependant l'expérience montre que, quand au cours d'une série d'excitations de valeur croissante appliquées simultanément aux deux catégories de nerfs, on voit apparaître l'effet cardio-modérateur du pneumogastrique, le retard de cet effet n'est pas sensiblement plus grand que celui de l'effet moteur pulmonaire. Telle est du moins la règle qui, bien entendu, comporte les exceptions que fait prévoir la réserve faite au

début de ce chapitre au sujet de la fréquence variable du cœur (voy. § 1).

L'exemple ci-dessous montre l'égalité presque complète du retard des deux effets cardiaques inhibitoire et pulmonaire positif dans l'une des nombreuses expériences où nous l'avons constatée.

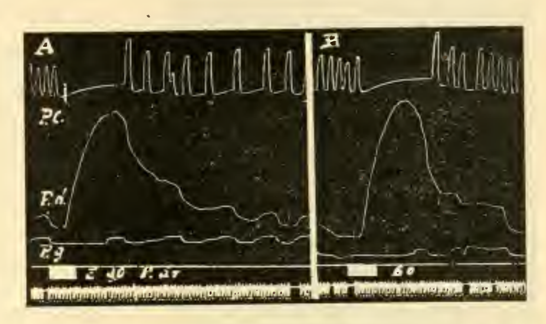


Fig. 122. Le retard de l'effet modérateur cardiaque du Pneumogastrique (*P. C.*, séries A. B.) se montre le même que celui de l'effet moteur pulmonaire (*Pd.*).
(Excitations du Pneumogastrique droit sans effet sur le poumon gauche *P.g.*).

Il s'agit ici du cas habituel où le pneumogastrique droit se montre actif en produisant l'arrêt du cœur, le pneumogastrique gauche n'ayant pas d'action d'arrêt et déterminant d'autres effets cardio-inhibitoires sur lesquels M. Guyenot (**1905**) a récemment insisté.

§ 4. Comparaison du retard de l'effet d'arrêt cardiaque des deux pneumogastriques quand le gauche se montre actif.

Si l'égalité (ou la presque égalité) des effets moteurs pulmonaires et des effets cardio-modérateurs du pneumogastrique parait être la règle quand il s'agit du pneumogastrique *droit* (dont l'activité inhibitoire est également la règle) tout au contraire, dans les cas (qui se sont fréquemment présentés au cours de mes expériences) où le pneumogastrique *gauche* agit sur le cœur comme nerf d'arrêt, et non pas seulement comme nerfs inhibitoire, antitonique, on peut voir le phénomène d'arrêt cardiaque notablement plus tardif que le phénomène moteur pulmonaire.

En voici un exemple (fig. 123) représenté par deux figures empruntées à la même expérience, la seconde (B) ne différant de la première que par la rapidité plus grande de translation du papier, permettant de mieux détailler les courbes.

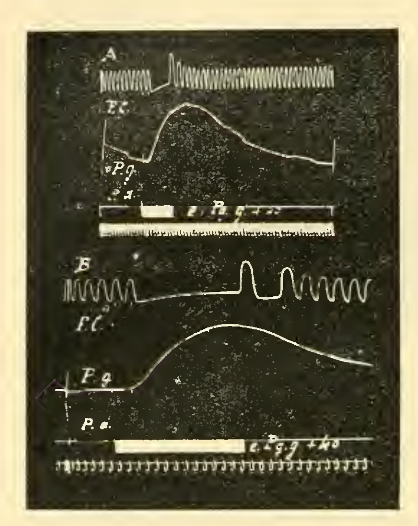


Fig. 123. Retard de l'effet cardio-modérateur (*P. C.*) du Pneumogastrique *gauche* (*e Pg.g.* + 40, séries *A* et *B*) plus grand que celui de l'effet moteur pulmonaire du même nerf (*P.g.*).

Le fait d'un retard notablement plus grand de l'effet modérateur cardiaque que de l'effet moteur pulmonaire quand l'excitation porte sur le pneumogastrique *gauche* (celui-ci agissant comme nerf d'arrêt), est loin toutefois d'être constant, comme le montre l'exemple (ci-dessous (fig. 124). Il ne faudrait donc pas édifier sur l'observation qui précède une conception théorique quelconque relative à

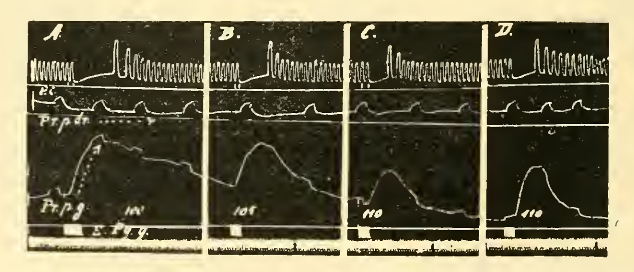


Fig. 124. Le retard plus notable de l'effet modérateur cardiaque (*P.C.*) du Pneumogastrique gauche (*E. Pg. g.*) que de son effet moteur pulmonaire (*Pr.p.g.*) n'est pas un fait constant (séries A, B, C, D, excitations de valeur décroissante 100, 105, 110).

une différence nouvelle entre l'action cardiaque des deux pneumogastriques.

Comme on le voit cette étude comparative du retard de l'effet cardio-modérateur et de l'effet moteur pulmonaire du

pneumogastrique ne conduit à aucune déduction théorique intéressante, pas plus en ce qui concerne la différence d'excitabilité des deux sortes d'appareils qu'en ce qui est relatif à la moindre action habituelle du pneumogastrique gauche sur le cœur. Il était bon, toutefois, même à ce double point de vue d'en indiquer les résultats.

§ 5. Interprétation du paradoxe péricardique (dépression dans le péricarde malgré l'augmentation du volume du cœur arreté).

Dans cette comparaison entre les effets cardio-modérateurs et les effets pulmonaires moteurs du pneumogastrique,

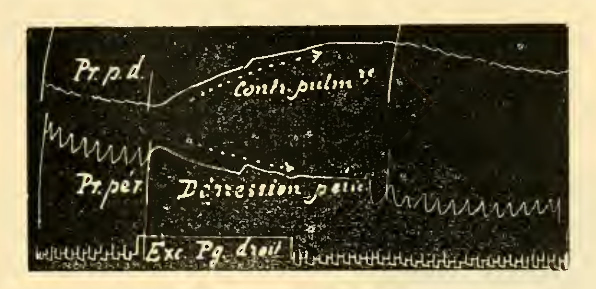


Fig. 125. La pression intra-péricardique (*Pr.pér.*) s'abaisse, malgré l'augmentation du volume du cœur arrêté sous l'influence de l'excitation du Pneumogastrique droit (*Exc.Pg. droit*), chez la tortue intacte, par le fait de l'aspiration énergique due à la contraction simultanée du poumon (*Pr.p.d.*).

on saisit la raison de certains phénomènes cardiaques (ou plutôt péricardiques) à première vue *paradoxaux*.

Quand, par exemple, on explore simultanément les variations de la pression pulmonaire (trépanation dorsale ou pression bronchique) et celles de la pression péricardique chez une tortue *dont la carapace est intacte* [sauf au niveau des deux petites trépanations l'une dorsale, l'autre péricardique], on constate (fig. 125) que pendant l'arrêt du cœur produit par le pneumogastrique, la pression s'*abaisse* dans la cavité du péricarde, au lieu de s'élever, comme elle le devrait logiquement, par le fait de l'augmentation du volume du cœur en arrêt diastolique.

Ce dernier fait, s'observe toujours, soit avec le cœur mis à nu, soit avec le cœur isolé soumis en vase clos à une circulation artificielle chez tous les animaux, aussi bien chez la tortue que chez les autres vertébrés.

Que se produit-il donc de particulier ici, sur la tortue dont la carapace est intacte pour que la pression s'abaisse au lieu de s'élever dans le péricarde ?

La réponse à cette question ressort de notre étude précédente des effets aspiratifs exercés dans la cavité viscérale par le poumon se contractant (v. chap. IV, § 2. Effets aspiratifs).

L'action aspiratrice énergique du poumon dont le nerf moteur subit l'excitation en même temps qu'est stimulé l'appareil cardio-modérateur, est assez puissante pour contrebalancer avantageusement l'effet inverse que produirait dans la cavité péricardique l'augmentation de volume du cœur continuant à recevoir du sang veineux pendant son arrêt diastolique.



Fig. 126. Démonstration de l'action aspiratrice intra-péricardique de la contraction du poumon (*Pr.p.g.*) quand l'excitation du Pneumogastrique (*gauche*) agit sur le poumon, sans produire d'effet cardio-modérateur (*Pr. péric.*)

Aussi voyons-nous la pression péricardique s'abaisser au lieu de s'élever et le fait cesse ainsi d'être paradoxal.

Réciproquement, si la carapace est largement ouverte en arrière de la région péricardique et que le poumon tout en se rétractant le puisse faire librement à la pression atmosphérique, sans exercer d'aspiration autour de lui, la pression péricardique ne subit plus que d'une façon négligeable l'effet aspiratif pulmonaire ; on la voit s'élever pendant l'arrêt du cœur tout comme elle le fait chez les autres animaux ou dans un péricarde artificiel où fonctionne un cœur isolé.

La réalité de cette aspiration intra-péricardique exercée

par le poumon se contractant activement est établie à nouveau par l'exemple ci-dessus (fig. 126) sur le même sujet qui a fourni la figure 125 : l'excitation du pneumogastrique *gauche*, efficace au point de vue moteur pulmonaire, reste sans effet cardio-modérateur : on voit ici se produire la dépression intra-péricardique indépendante de tout effet ralentissant ou cardio-atonique.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1870. Bert (Paul). Leçons sur la physiologie comparée de la respiration. (*Paris, J.-B Baillière et fils*, 8°, 588 p.)

1819-1821. Bojanus (L.-H.). Anatome Testudinis Europœæ. (*Vilnœ* Zawadzki (J.) typog. Univers.

1883. Charbonnel-Salle (L). Mécanisme de la respiration chez les Chéloniens. (Ann. Sc. nat. Zool. 6e S. T. V.)

1891. Couvreur (E.). Causes de l'arrêt respiratoire en expiration. (Mém. Soc. biolog. *Paris. Masson.*)

1898. Couvreur (E.). Nouvelles études sur la respiration des Chéloniens. (*Mém. Soc. Linnéenne, Lyon*).

1904. Couvreur (E.). Etude de la respiration des chéloniens marins. (*Mém. Soc. Linnéenne, Lyon*).

1819. Cuvier (G.). Le règne animal (Paris, Fortin, Masson et Cie.)

1906. Doyon (M.) Action du nitrite d'amyle sur les muscles bronchiques. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 522, *Paris. P. Masson et Cie.*)

1887. Fano (G.) Sur les variations de tonus des oreillettes du cœur de la tortue d'Europe. (Beiträg. sur Phys. C. Ludwig Leipzig).

1893. Fano (G.) è G. Fasola. Contractilité du poumon de l'*Emys Europœa*. (Archiv. p. l. Sc. méd. T. XVII, n° 20 p. 431, et Archiv. ital. de Biol. T. XXI, Fasc. ii, p. 338. Torino).

1885. François-Franck (Ch.-A.). Leçons sur les fonctions motrices du cerveau. (Paris, O. Doin. 8°, 571. p)

1906. François-Franck (Ch.-A.). Etudes de mécanique respiratoire comparée. — Respiration des chéloniens (*Testudo grœca*). (*C. R. Soc. Biologie. Juin-Juillet* 1906. *Paris, P. Masson*).

1907. Guyenot (E.). Action comparée des deux Vagues sur le cœur de la Cistudo Europœa. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 1025-1032, *Paris. P. Masson*).

1842. HARO. Mémoire sur la respiration des grenouilles, des salamandres et des tortues. (Ann. sc. nat. zool. 2e s. T. XVIII, p. 36.)

1892. HOFFMANN. Article Reptilien (Schildkröten). (Bronn's Thier Reich. Sechst. Bd. III. Abth. 1.Taf. XXXV.

1891. LANGENDORFF (O.). Kleinen Mittheilungen. z. Athmungslehre. (*Plfüg. Arch.*, § 489. Martin Hager. Bonn.

1868. MAREY (E.-J). Leçons sur le mouvement dans les fonctions de la vie. (*Paris. J.-B. Baillière et fils*, 8° (468 p.)

1872. MAREY (E.-J.). La machine animale. (*Bibl. Scient, intern. — Paris. G. Baillië e* (320 p.).

1857. MILNE-EDWARDS (H.). Leçons d'anatomie et de physiologie comparée. T. II. Paris, V. Masson et Cie.

1864. MITCHELL (W.) et MOREHOUSE. Respiration of Chelonia. Smithsonian contribution te the Knowledge (Rés. in Ann. sc. nat. zool. 5e s. T. III, p. 211-**1865** et in Journ. de l'anat. et de la phys. T. II, p. 209-**1865**.

1902. MOSER (FANNY). Beiträge z. Vergleichenden Entwicklungsgeschichte d. Wirbeltierlunge. (Arch. f. mikr. An. u. Entwickl. — vol. 60, p. 587-668).

1845. PANIZZA. Observations zoologiques et physiologiques sur la respiration. (Ann. Sc. nat. Zool. 3e S. T. III, p. 230.)

1881. SABATIER (A.). Du mécanisme de la respiration chez les Chéloniens. (Rev. d. Sc. nat., Montpellier, 15 mars.)

1699. TAUVRY. Sur le cœur des tortues. (Cit. de Duvernoy) (Hist. Acad. d. sc. Paris, **1702**).

1794. TOWNSON. Observationes physiologicæ de Amphibiis, pars Prima: de respiratione (*Göttingen*).

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Lettres communes à toutes les figures

A. *Ch. p.*, Chambre pulmonaire ; *Cr. p.*, Crypte pulmonaire ; *Ep.*, Epithelium ; *Ep. v.*, Epithelium vibratile ; *F. l.*, Fibre lisse ; *F. n.*, Fibre unitive ; *M. l.*, Muscle lisse ; *N. p.*, iche pulmonaire ; *S.* Septum pulmonaire ; *T. c.*, Tissu conjonctif ; *V. s.*, Vaisseau sanguin.

PLANCHE I

B. Fig. 1. Coupe transversale du poumon de la tortue grecque, moitié antérieure. Grossissement × 60; *Ch. p.*, Chambre pulmonaire ; *Cr. p.*, Crypte pulmonaire ; *N. p.* Niche pulmonaire ; *Ep.*, Epithelium ; *M. l.*, Muscle lisse ; *S.*, Septum. (Fixation Fleming-Borrel. Coloration : Rouge Magenta, picro, indigo, carmin.)

Fig. 2. Coupe transversale du poumon. Grossissement ×60. *C. p.*, Cavité pulmonaire ; *Ep.* Epithelium ; *M. l.*, Muscle lisse ; *V. s.*, Vaisseau sanguin. (Fixation Liquide de Bouin. Coloration : Hématéine Eosine.

Fig. 3. Coupe de septum pulmonaire. Grossissement ×200. *C. p.*, Cavité pulmonaire ; *Ep. v.*, Epithelium vibratile ; *T. c.*, Tissu conjonctif ; *M. l.*, Muscle lisse : *V. s.*, Vaisseau sanguin. (Fixation Liquide de Bouin. Coloration : Hématéine, Eosine).

Fig. 4. Coupe de septum pulmonaire. (Région antérieure) pour montrer l'épithelium vibratile. Grossissement × 500. *Ep. v.*, Epithelium vibratile ; *T. c.*, Tissu conjonctif; *M. l.*, Muscle lisse. (Fixation Liquide Fleming-Borrel. Coloration : Rouge Magenta, picro, indigo, carmin).

Fig. 5. Fibres lisses d'un septum du poumon de la Tortue grecque. Grossissement × 500. *F. l.*, Fibre lisse et noyau ; *F. n.*, Fibre unitive. (Fixation Liquide de Bouin. Coloration : Hématéine, Eosine, Vert lumière.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
IVe Série, Tome IX, p. 189-193.
10 Septembre 1908

BIOSPÉOLOGICA

VIII (1)

PALPIGRADI

(PREMIÈRE SÉRIE)

PAR

P. DE PEYERIMHOFF

L'unique représentant de ce groupe intéressant d'Arachnides, existant dans les collections spéologiques de MM. Jeannel et Racovitza, est le type d'une espèce nouvelle dont voici la description.

Kaenenia hispanica, n. sp.

♂ — Longitudo corporis 2 mm. (flagello excepto). — Capitis appendices sensiles laterales minimum octonæ. Chelarum digiti spinis novenis singuli muniti. Sternum setis quinis in triangulum redactis instructum. Abdominis segmenta ventralia 4-6 setis duabus approximatis utrinque notatata. Palpi pedesque gracillimi. [Flagellum in exemplo collecto fractum].

Habitat in speluncis Hispaniæ septentrionalis.

Cueva del Molino, Vio, prov. de Huesca (Aragon). Espagne. 17 août 1905, n° 38.

(1) Voir pour BIOSPÉOLOGICA n° I à VII, ces ARCHIVES, tomes VI, VII et VIII.

Organes sensitifs latéraux (1) formant un fascicule d'au moins huit fuseaux. Sternum présentant cinq soies seulement, disposées comme chez *K. spelœa* Peyrh. Palpes et pattes conformés comme chez *K. draco* Peyrh., un peu moins allongés. Abdomen (fig. 1) relativement court, dépourvu de vésicules et de pinceaux; les 4°, 5° et 6° segments présentent, de chaque côté du milieu, deux soies assez rapprochées, le 7° une seule. Le flagellum manque à l'exemplaire communiqué.

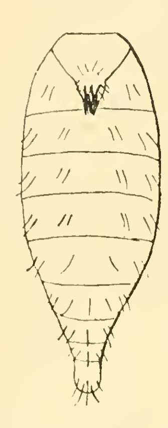


Fig. 1. — *Kaenenia hispanica* n. sp. Face ventrale de l'abdomen.

Caractères sexuels (fig. 2) : Deuxième segment ventral de l'abdomen présentant en son milieu un tubercule charnu, orné de quatre soies dressées, et terminé par quatre processus symétriques extrêmement allongés; les deux médians assez largement séparés, portant chacun deux soies subterminales; les deux latéraux portant, outre quatre soies subterminales, quatre autres soies plus ou moins dressées, insérées sur la partie proximale. Troisième segment présentant en dessous une disposition analogue, mais réduite. L'ensemble forme un épais fascicule pileux, en rétroversion.

La disposition et le développement des organes génitaux montrent qu'il s'agit d'un mâle.

C'est avec *K. draco* Peyrh. (2), de Majorque, que cet Arachnide paraît avoir les rapports les plus étroits. Il n'en diffère, à part les particularités sexuelles, que par le nombre des soies du sternum et de l'abdomen. Les soies sternales pouvant être en relation avec le sexe, ce qui est le cas, en particulier, pour *K. mirabilis* Grassi (conf. Silvestri, in Redia, II, 1904, p. 243), il ne faut pas attacher à ce caractère une importance exagérée.

(1) Sur l'unique échantillon qui m'a été communiqué et que je n'ai pas voulu disséquer, il m'a été impossible de me rendre compte de la forme de l'organe frontal médian.

(2) Bull. Soc. ent. France (1906), p. 300.

Par contre, la disposition des soies abdominales, commune aux deux sexes, semble être rigoureusement spécifique. Le *Kaenenia* de la Cueva del Molino doit donc être considéré comme un type distinct, bien que voisin, de *K. draco* Peyrh.

C'est le troisième *Kaenenia* cavernicole connu. On peut dès à présent remarquer que ces Arachnides diffèrent régulièrement de leurs congénères terricoles par leur grande taille, l'élongation extrême des membres, l'augmentation du nombre de fuseaux latéraux du céphalothorax, et l'absence de pinceaux sur la ligne médiane de l'abdomen. Les deux premiers caractères s'observent fréquemment chez les Arthropodes cavernicoles. Quant aux fuseaux du céphfolothorax, si ce sont réellement des organes sensitifs, leur multiplication représenterait également une adaptation au milieu souterrain, analogue, par exemple, au développement des soies tactiles, si marqué chez certains cavernicoles. Cet ensemble de faits incline à considérer les *Kaenenia spelœa*, *draco* et *hispanica* comme de véritables trogobies.

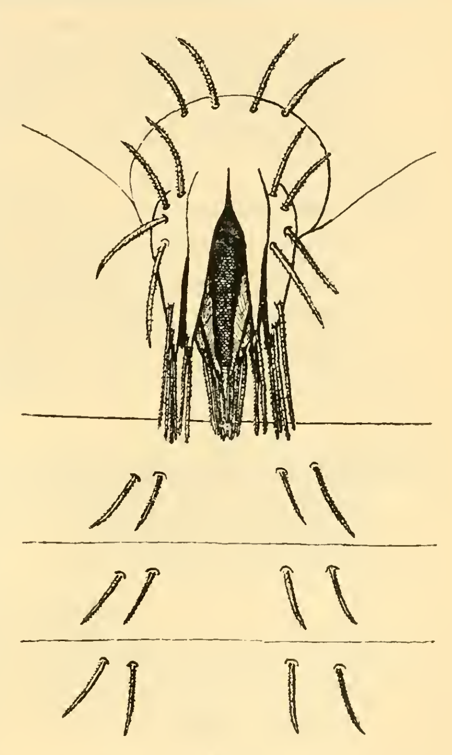


Fig. 2. — *Kaenenia hispanica* n. sp. Organes génitaux ♂.

Les principaux caractères des six *Kaenenia* méditerranéens actuellement connus peuvent être groupés comme il suit :

TABLEAU DES KÆNENIA PALÉARCTIQUES :

1. Abdomen présentant des pinceaux de soies, au milieu de la face ventrale. Organe sensitif latéral composé au plus de 3 fuseaux. Pattes et flagellum courts, tibias de la première paire 3 fois plus longs que larges, au maximum. Taille inférieure à 1 mm. — Espèces *terricoles* 2

— Abdomen dépourvu de pinceaux, orné seulement de soies plus ou moins rapprochées. Organe sensitif latéral composé d'au moins 4 fuseaux. Pattes et flagellum extrêmement allongés, tibias de la première paire 5 ou 6 fois plus longs que larges. Taille égale ou supérieure à 2 mm. Espèces *cavernicoles* 4

2. Organe sensitif latéral composé de 3 fuseaux .Abdomen allongé ; 4°, 5° et 6° segments ventraux ornés chacun d'un pinceau de 4 soies. Cinq soies au sternum :

subangusta Silvestri (♀).
(Calabre, Naples, Rome, Ombrie).

— Organe sensitif latéral réduit à un seul fuseau. Abdomen court ; 5° segment dépourvu de pinceaux. Dix ou onze soies au sternum 3

3. Pinceaux des 4° et 6° segments composés de 4 soies. Processus génital du deuxième segment denticulé au sommet :

Berlesei Silvestri (♀).
(Ombrie, Naples).

— Pinceaux des 4ᵉ et 6ᵉ segments composés de 6 soies. Processus génital ♀ absolument mutique :

mirabilis Grassi (♂♀).
(Sicile, Calabre, Pouille, Naples, Rome, Ombrie, Corfou, Tunisie).

4. Organe sensitif latéral composé de 4 ou 5 fuseaux. 8 épines aux doigts des chélicères. Segments 4-6 de l'abdomen présentant 3 soies de chaque côté du milieu. Sternum pourvu de 5 soies :

spelœa Peyerimhoff (♀).
[Saint-Vincent de Mélan (Basses Alpes).]

— Organe sensitif latéral composé d'au moins 8 fuseaux. 9 épines aux doigts des chélicères 5

5. Segments 4-6 de l'abdomen présentant 4 soies de chaque côté du milieu. Sternum pourvu de 11 soies :

draco Peyerimhoff (♀).
[Cueva del Drach (Mallorca).]

— Segments 4-6 de l'abdomen présentant 2 soies de chaque côté du milieu. Sternum pourvu de 5 soies :

hispanica Peyerimhoff (♂).
[Cueva del Molino (Huesca).]

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
4e Série, tome IX, p. 195 à 238, pl. II et III.
5 Octobre 1908

LES REINS LABIAUX ET LES GLANDES CÉPHALIQUES DES THYSANOURES

PAR

L. BRUNTZ

Chargé de Cours à l'Ecole Supérieure de Pharmacie de Nancy.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Chez les Insectes, les auteurs décrivent comme organes d'excrétion :

1° *Des tubes de Malpighi* qui déversent au dehors, par l'intermédiaire du tube digestif, les produits d'élimination ;

2° *Des cellules à urates*, cellules closes dans lesquelles s'accumulent des produits d'excrétion concrétionnés de nature chimique définie ;

3° *Des néphrocytes*, cellules closes dans lesquelles les substances retirées du sang se présentent sous forme de boules de

nature chimique inconnue. Ces boules se colorent en rose après élimination de carmin ammoniacal injecté.

Indépendamment de ces divers organes excréteurs, les Thysanoures en possèdent d'autres qui débouchent directement au dehors. Ce sont des *reins* (1) en tous points comparables aux reins des autres Arthropodes et caractérisés :

1º Par la faculté qu'ils possèdent d'éliminer comme les néphrocytes et les tubes de Malpighi, les liquides colorés injectés dans la cavité générale (Bruntz, **1904**) ;

2º Par ce fait que les plus longues portions sécrétrices présentent la structure type de la « cellule rénale » telle que les Prof. Prenant et Bouin (**1904**) l'ont définie (Bruntz, **1908**).

Expérimentalement, j'ai mis en évidence l'existence des reins dans trois espèces : *Machilis maritima* Leach, *Machilis polypoda* L. et *Lepisma saccharina* L. (2).

Ces reins sont pairs et constitués chacun par deux parties sécrétrices essentielles : un *saccule* et un *labyrinthe*.

Le saccule est une vésicule terminale à paroi mince communiquant avec le labyrinthe. Celui-ci affecte la forme d'un tube long et pelotonné chez les Machilis, court, droit et renflé chez le Lépisme.

Au labyrinthe de chaque rein fait suite un *canal excréteur*. Les deux canaux excréteurs, d'abord isolés, se réunissent ensuite pour former un conduit unique débouchant au dehors, à la base et au-dessus de la lèvre inférieure. En raison de la situation de cet orifice, je désigne les reins sous le nom de *reins labiaux*.

(1) Hoffmann (**1908**) vient récemment de décrire chez un Collembole (*Tomocerus plumbeus*), des « *Kopfniercn* ». Sous cette dénomination, l'auteur ne désigne pas des organes analogues aux reins des Arthropodes, mais deux amas glandulaires placés de chaque côté des ganglions susœsophagiens. Ces amas qui ne présentent pas de relations avec le tissu adipeux, sont formés de cellules « paraissant identiques aux cellules à urates des Collemboles ». Ne seraient-ce pas des amas de néphrocytes ?

(2) *Machilis polypoda* se rencontre dans les bois des environs de Nancy.

Machilis maritima existe sur les rochers de la plage dans le voisinage de la station maritime de Roscoff. Le directeur de cet établissement, M. le Professeur Delage, m'en a fait adresser plusieurs envois. Je suis heureux de pouvoir ici lui en témoigner toute ma reconnaissance.

Lepisma saccharina habite les maisons. M. le Professeur Brunotte, à qui j'adresse de vifs remerciements, a bien voulu me procurer quelques exemplaires de cette espèce.

Les reins labiaux présentent des rapports plus ou moins directs avec d'autres glandes en partie céphaliques et en partie thoraciques ; j'ai donc été conduit à étudier également ces dernières qui, jusqu'alors, étaient peu ou mal connues.

Pour ne rien préjuger de leur rôle et pour rappeler leur situation, spécialement celle de leurs débouchés, j'appelle ces glandes, *glandes céphaliques*.

Il en existe deux paires dans les espèces étudiées et d'après l'emplacement respectif de leurs orifices d'excrétion, je distingue :

1° *Des glandes céphaliques antérieures* qui débouchent latéralement, à la base de la cavité masticatoire, contre l'articulation des mandibules ;

2° *Des glandes céphaliques postérieures* qui débouchent dans les canaux excréteurs des reins.

Les glandes céphaliques antérieures et postérieures présentent des relations de voisinage, mais il est généralement facile de les distinguer sur des coupes, grâce à la faculté qu'elles possèdent de se colorer diversement à l'aide des mêmes réactifs. Par exemple, l'hématoxyline en solution très étendue colore faiblement les glandes antérieures en gris bleu, tandis qu'elle teinte énergiquement les glandes postérieures en bleu foncé.

En résumé, le système des glandes céphaliques des Thysanoures comprend :

1° *Des glandes céphaliques antérieures ;*

2° *Des reins labiaux ;*

3° *Des glandes céphaliques postérieures* ou *glandes annexes des organes rénaux.*

Après avoir donné quelques indications spéciales concernant la technique utilisée et un court résumé de l'histoire de ces glandes, c'est dans cet ordre que je décrirai ces organes, plus spécialement chez *Machilis maritima.*

En dernier lieu, je ferai remarquer que, chez les Thysanoures, les organes céphaliques présentent des rapports avec un sys-

tème squelettique interne déjà décrit par OUDEMANS (**1887**). Cet auteur distingue deux paires de lames chitineuses, une paire de lames de soutien antérieures et une paire de lames postérieures. Ces formations sont comparables aux tentoriums des Insectes supérieurs et des Collemboles (HOFFMANN, **1908**) ; elles doivent par conséquent être désignées par le même nom. J'appellerai donc tentorium antérieur et tentorium postérieur, les lames de soutien antérieure et postérieure d'OUDEMANS.

TECHNIQUE

La technique que j'ai utilisée varie suivant le genre de recherches effectuées.

Pour étudier l'anatomie des reins et des glandes céphaliques, j'ai eu recours à divers réactifs fixateurs, principalement au liquide de Bouin et à la solution aqueuse, chaude (80°) et saturée de sublimé légèrement acétique. Les coupes ont été colorées, soit simplement par une solution aqueuse très étendue d'hématoxyline, soit à l'aide d'hématoxyline et d'un colorant acide (éosine, rouge de Bordeaux ou vert lumière).

Pour les fines recherches histologiques, j'ai employé les liquides fixateurs de Flemming et de Tellyesniczky. Avec le premier, j'ai utilisé, comme procédé de coloration, l'hématoxyline ferrique et la double ou la triple coloration de Flemming ; avec le second, l'hématoxyline cuivrique. Dans ce cas, les coupes étaient montées dans le liquide d'Apathy.

Les reins et les glandes céphaliques sont très difficiles à fixer en raison de leur nature et surtout de la situation qu'ils occupent dans la capsule chitineuse formant la tête. Aussi pour obtenir de bonnes préparations, doit-on prendre quelques précautions spéciales. Je coupe les antennes et l'extrémité des pièces buccales, puis à l'aide d'un tube de verre effilé, j'injecte le réactif fixateur dans le sinus péricardique. L'injection est poussée jusqu'à ce que le liquide s'échappe

par les surfaces de section. Les pièces sont ensuite immergées pendant vingt-quatre heures dans le même liquide fixateur.

Pour éviter que les pièces surnagent et pour faciliter la confection des coupes, j'ai soin, à l'aide d'un pinceau, de priver les téguments de leurs écailles. Il est aussi souvent nécessaire de passer les préparations à la trompe afin de les débarrasser des bulles d'air qui empêchent l'immersion.

Si on peut facilement constater l'élimination du carmin ammoniacal sur des coupes d'insectes fixés soit au sublimé, soit au formol picrique, il est beaucoup plus difficile d'étudier l'excrétion du carmin d'indigo. Pour retrouver en place ce produit éliminé, j'injecte un lot de Machilis, puis après une demi-heure d'attente, je sacrifie les individus de cinq en cinq minutes. La fixation s'opère en sectionnant la tête que je jette dans un grand volume d'alcool absolu. Pendant deux heures, je laisse les pièces en contact avec le fixateur en agitant et changeant quelquefois le liquide afin d'éviter que l'alcool baisse de titre. Ensuite, je colore en masse en plongeant les pièces dans une solution faible d'éosine dans l'alcool absolu. Après un lavage à l'alcool absolu, j'effectue l'inclusion et la préparation des coupes par les procédés habituels. Le collage seul est spécial et doit se faire à l'aide du collodion de Schællibaum (mélange à parties égales de collodion officinal et d'essence de girofle). On doit éviter l'emploi des liquides albumineux, car la moindre trace d'eau peut dissoudre le carmin d'indigo éliminé. C'est pour avoir méconnu ce fait essentiel que divers auteurs ont échoué dans la recherche des organes éliminant ce produit coloré.

HISTORIQUE

Les glandes céphaliques des Thysanoures ont été autrefois étudiées simultanément par Grassi, Nassonow et Oudemans. Mais ces savants n'ont pas nettement distingué les divers organes existants.

Ce sont les labyrinthes rénaux et leurs canaux excréteurs qui seuls furent reconnus par les auteurs et décrits sous le nom de « glandes salivaires ».

Grassi (1884), le premier, dans une note préliminaire, a mentionné chez les Thysanoures, l'existence de « glandes salivaires placées aux côtés postérieurs de la tête et qui sont des tubes pelotonnés d'égale longueur se rejoignant et débouchant sur la ligne médiane, par un seul orifice, en avant de la lèvre inférieure ».

Nassonow (1886) a signalé chez *Lepisma saccharina*, la présence de ces glandes dont il a donné postérieurement une description (1887).

Son mémoire a été analysé par Oudemans (1887), et plus récemment par Philipschenko (1908). D'après Oudemans, l'auteur rapporte que « chaque moitié de ces glandes est bilobée ». Quant à leur débouché, Nassonow l'aurait dit placé, d'une part, « à la base de la lèvre inférieure, sous l'hypopharynx », d'autre part, « latéralement, au-dessous de la lèvre inférieure ».

D'après Oudemans, ces glandes représenteraient les glandes salivaires (labyrinthes) de *Machilis*, mais d'après Philipschenko, elles correspondraient, par leurs lobes externes, aux canaux des reins, par leurs lobes internes, aux canaux des glandes céphaliques postérieures.

Oudemans (1887) a décrit les « glandes salivaires » de divers genres : *Machilis*, *Lepisma*, *Nicoletia*, *Campodea* et *Japyx* ; mais il a remarqué qu'il est « difficile de se convaincre de l'action du produit de sécrétion de ces glandes sur les substances alimentaires. La situation de leur débouché laisse croire que, vraisemblablement, elles jouent le rôle de glandes salivaires ».

Chez *Machilis*, ces glandes « se composent de deux tubes pelotonnés non ramifiés, qui se réunissent en un conduit excréteur commun, débouchant entre la lèvre inférieure et la ligule ».

Au point de vue histologique, « l'épithélium est haut, les

noyaux allongés et placés du côté de la lumière. Le conduit excréteur commun est intérieurement revêtu d'une intima qui porte, particulièrement dans le voisinage de l'ouverture, de petites dents, dirigées vers l'extérieur, servant vraisemblablement à empêcher l'introduction de corps étrangers ».

Grassi a publié le résultat de ses études dans une série de notes préliminaires (**1886-1887**) et dans deux mémoires (**1887-1889**). Il décrit les « glandes salivaires » de *Campodea, Nicoletia*, *Lepisma*, *Lepismina* et *Machilis*. Elles « ressemblent, chacune à un tube pelotonné et leur débouché unique se trouve en avant de l'extrémité postérieure, entre les deux moitiés de la lèvre inférieure ».

L'auteur signale, en outre, quelques particularités.

Chez *Lepisma*, « les glandes salivaires sont plus compliquées, car, là, où le canal impair se forme par la réunion des conduits pairs, il existe deux diverticules qui ressemblent à un second couple de glandes salivaires (1). C'est une disposition analogue à celle qui existe chez la Blatte, où les diverticules se sont transformés en réservoirs salivaires ».

Chez *Japyx*, les orifices des glandes salivaires semblent pairs.

Indépendamment des « glandes salivaires », Grassi ajoute : « Qu'avec le tissu adipeux, on doit décrire aussi certains corps spéciaux qu'on trouve dans la tête et autour de l'œsophage. Histologiquement, ces corps, « tissu connectif », sont formés de cellules plus ou moins nettement cubiques et serrées les unes contre les autres. Dans les mailles du protoplasma réticulé se trouve une substance liquide qui ne semble pas adipeuse ». Sans aucun doute, Grassi a ainsi différencié le parenchyme des glandes céphaliques du tissu de réserve.

Fernald (**1890**) (2) mentionne chez les Lépismes, des « glandes salivaires » tubuleuses, simples, qui s'ouvrent dans la bouche.

(1) En examinant la fig. 4 du texte, on verra que, d'après cette description, Grassi a déjà aperçu mais sans les reconnaître, les glandes céphaliques postérieures.

(2) D'après Philipschenko,

Becker (**1898**) décrit les « glandes salivaires » de *Machilis maritima*, dont la « partie impaire (réservoir salivaire ?) est constituée par un haut épithélium glandulaire, tandis que la portion paire est formée par un épithélium plat. La surface de l'épithélium est revêtue d'une couche de chitine pourvue de tubérosités à l'extrémité de chacune desquelles s'ouvre une cellule glandulaire ».

Willem (**1900**) remarque que chez les Thysanoures, on ne décrit « qu'une paire de glandes formées chacune par un tube simple contourné en peloton (excepté chez *Lepisma*) ».

Il a retrouvé les glandes telles qu'on les décrit chez *Machilis*, *Lepisma* et *Campodea*. Il note que chez *Campodea*, « leur débouché se trouve au niveau des palpes, à la face externe de la tête, dans le sillon qui sépare les maxilles de la seconde paire ».

En **1903**, dans un travail d'ensemble sur l'excrétion chez les Arthropodes, j'ai signalé l'existence des « reins labiaux » chez *Machilis polypoda*.

En **1904**, j'ai succinctement décrit ces organes que j'avais retrouvés chez *Machilis maritima* et *Lepisma saccharina*. Les reins labiaux correspondent en partie aux « glandes salivaires » (labyrinthes) reconnues par les auteurs. Ceux-ci ne se sont pas aperçus qu'elles se terminent par une grosse vésicule à parois minces (saccule).

J'ai montré expérimentalement que les « saccules » éliminent le carmin ammoniacal injecté et que les « labyrinthes » excrètent le carmin d'indigo. Ces prétendues « glandes salivaires » appartiennent donc bien véritablement à des « reins » complètement comparables aux reins des Arthropodes.

Verhoeff (**1904**) décrit chez les Japygides, une paire de « glandes salivaires » et deux autres paires de « Strahlendrüzen » situées dans la lèvre inférieure. Les premières sont des glandes en tube pelotonné qui débouchent isolément à l'extrémité de la lèvre inférieure, chacune « dans un sac membraneux en forme d'entonnoir, au dehors et du côté externe de l'organe coxal ».

Philipschenko (**1907**), en utilisant la méthode des injections physiologiques, ne retrouve pas les reins que j'ai décrits chez les Thysanoures. Il rapporte que « *Ctenolepisma lineata* ne possède pas de glandes céphaliques éliminant soit le carmin ammoniacal, soit le carmin d'indigo ».

En **1908**, j'ai repris l'étude des reins des Insectes, et confirmé leur existence dans les espèces où je les avais découverts.

La même année, dans une série de notes préliminaires, j'ai donné quelques détails sur la cytologie de ces organes et des glandes céphaliques.

Enfin, Philipschenko (**1908**), dans un mémoire destiné à paraître prochainement (1), décrit : 1° des glandes tubuleuses » correspondant aux reins labiaux (2) ; 2° deux paires de « glandes salivaires » ; 3° des « Wangendrüsen ». Ces dernières n'existent que chez *Campodea* et *Japyx*.

Au point de vue anatomique, les « glandes tubuleuses » présentent la même structure que celles que j'ai décrites chez *Machilis*. Quelques points spéciaux sont cependant à noter, Comme Willem l'a déjà vu chez *Campodea*, « chaque glande débouche isolément par un court canal excréteur, au-dessous des ganglions sous-œsophagiens, dans la poche de la lèvre inférieure ».

Enfin, comme Grassi l'a indiqué chez *Japyx*, les « canaux excréteurs débouchent dans le voisinage de la partie antérieure de la lèvre inférieure ».

Au point de vue physiologique, Philipschenko constate, comme je l'avais affirmé, que le saccule des reins de *Machilis maritima*, excrète le carmin ammoniacal. Bien qu'il n'ait pas vu de carmin d'indigo éliminé par les labyrinthes, il ne

(1) Pendant la rédaction de ce mémoire, l'auteur a bien voulu m'adresser les épreuves de son travail. Bien que ce dernier ne soit pas publié, je tiendrai néanmoins compte des résultats qu'il renferme. Ces résultats ont été, du reste, déjà mentionnés en partie et à quelques différences près, dans une note préliminaire (**1905**) dont je n'ai pas pu prendre connaissance.

(2) En ce qui concerne les « glandes tubuleuses », il est étonnant que Philippschenko, tout en reconnaissant leur rôle excréteur, les désigne à l'aide d'un qualificatif qui rappelle quelquefois inexactement leur forme et non leur fonction, tandis qu'il dénomme « glandes salivaires » des organes dont le rôle est tout à fait hypothétique.

met plus en doute mes observations, car il a remarqué, que chez un Collembole auquel il avait donné comme nourriture de la terre mêlée de carmin d'indigo, ce colorant était séparé par les « glandes tubuleuses ». Il pense qu il doit en être de même chez les Thysanoures (1).

En ce qui concerne les glandes salivaires des « Thysanoures supérieurs » (*Machilis* et *Ctenolepisma*), il en existe deux paires, les « glandes salivaires antérieures » et « les glandes salivaires postérieures ».

Les premières présentent à « la périphérie des lobes, de petites cellules se colorant intensivement par l'hématoxyline, la safranine, la thionine et autres colorants nucléaires. Elles paraissent alors plus foncées sur les coupes ». Les canaux excréteurs de ces glandes « s'ouvrent dans la bouche, près du point d'attache des mandibules ».

Les secondes sont « peu colorables » et le parenchyme glandulaire est constitué par des cellules toutes semblables dont le protoplasma est faiblement cloisonné. Chez *Machilis*, les canaux excréteurs de ces glandes débouchent à la « cloison postérieure de la bouche, à l'hypopharynx » tandis que chez *Ctenolepisma*, les conduits excréteurs « se réunissent en un court canal commun qui s'ouvre dans la bouche, sous l'hypopharynx ».

Chez les « Thysanoures inférieurs » (*Campodea* et *Japyx*), il n'existe qu'une seule paire de « glandes salivaires » pourvues de canaux excréteurs qui « se réunissent pour former un canal unique » dont l'auteur n'a pas pu suivre le cours (2).

(1) Je ne crois cependant pas que des expériences de nourriture effectuées avec le carmin d'indigo puissent ainsi réussir. Le produit coloré que PHILIPSCHENKO a vu dans les « glandes tubuleuses », est probablement entré accidentellement mais n'a pas dû être éliminé.

(2) Je me borne à signaler ici les divers points sur lesquels je ne suis pas d'accord avec PHILIPSCHENKO.

Chez *Machilis maritima*, en ce qui concerne les glandes céphaliques, j'ai exactement constaté le contraire de ce que cet auteur a vu. En effet, les glandes antérieures généralement peu colorables sont composées d'une seule espèce de cellules tandis que les glandes postérieures très intensivement colorables par les divers réactifs nucléaires sont constituées par des cellules se présentant avec des différences d'aspect correspondant, semble-t-il, à diverses phases de leur activité glandulaire.

Chez *Machilis*, les glandes postérieures débouchent par un canalicule impair dans les canaux excréteurs des reins tandis que chez *Lepisma*, les canalicules de ces glandes s'ouvrent isolément au même endroit.

En résumé, le système des glandes céphaliques des Thysanoures a été déjà l'objet de plusieurs recherches et bien que le mémoire de PHILIPSCHENKO dont je viens de donner l'analyse, soit destiné à paraître quelques mois avant le mien, j'ai pensé que ce dernier présenterait encore assez d'intérêt tant au point de vue anatomique que cytologique, pour être publié.

DESCRIPTIONS

Glandes céphaliques antérieures

Les glandes céphaliques antérieures sont paires et disposées symétriquement dans la région dorsale de la tête et du prothorax.

Chez *Machilis maritima* (Pl. II, fig. 1), ces glandes sont très développées dans la région céphalique, leurs parties supérieures viennent butter sous les ocelles pairs et former un lit épais à la base des yeux et autour des nerfs optiques.

Chaque glande possède dans sa région antérieure et ventrale, un lobe important qui s'avance vers la face inférieure de la tête. Il se loge à cheval sur le muscle supérieur des maxilles, dans l'espace triangulaire laissé libre par les téguments, à l'extérieur, le muscle inférieur des maxilles, en bas, et le muscle antennaire, intérieurement. C'est du sommet de ce lobe que se détache le conduit excréteur de chaque glande.

Dans le prothorax, les glandes antérieures sont peu développées. Elles sont disposées entre deux lobes de tissu adipeux

En raison de la non concordance de mes résultats avec ceux de PHILIPSCHENKO, j'ai pensé que cet auteur avait pu confondre les glandes postérieures avec les glandes antérieures. Il semble que l'interprétation de la fig. 2 confirme cette manière de voir. En effet, cette figure donnée par PHILIPSCHENKO représente, comme on peut s'en rendre compte par l'examen de la fig. 1 (Pl. II), non pas une coupe transversale, mais une coupe très oblique, puisqu'elle passe en même temps par la cavité buccale, l'œsophage et le rein. Or, cette coupe ne peut pas renfermer les canaux excréteurs des glandes postérieures et les canalicules, *ag*, doivent appartenir aux glandes antérieures. Quant aux canaux excréteurs des glandes postérieures de *Ctenolepisma*, PHILIPSCHENKO dit qu'ils se réunissent en un court canal commun qui s'ouvre dans la bouche, sous l'hypopharynx. Dans ce canal, débouchent les canaux excréteurs des reins. Si je compare cette description avec ce que j'ai vu chez *Lepisma* (fig. 4 du texte), il me semble que PHILIPSCHENKO a confondu les canaux excréteurs des reins avec ceux des glandes postérieures. C'est aussi ce qui semble résulter de l'examen des planches ; ainsi sur la fig. 6 (coupe sagittale de *Ctenolepisma*) et la fig. 9 (coupe tranversale) l'auteur appelle conduit des glandes salivaires postérieures, *ag*, les canaux excréteurs des reins,

accolés aux téguments dorsaux et la face dorsale des glandes postérieures qui, là, sont très développées et forment un épais collier à l'œsophage.

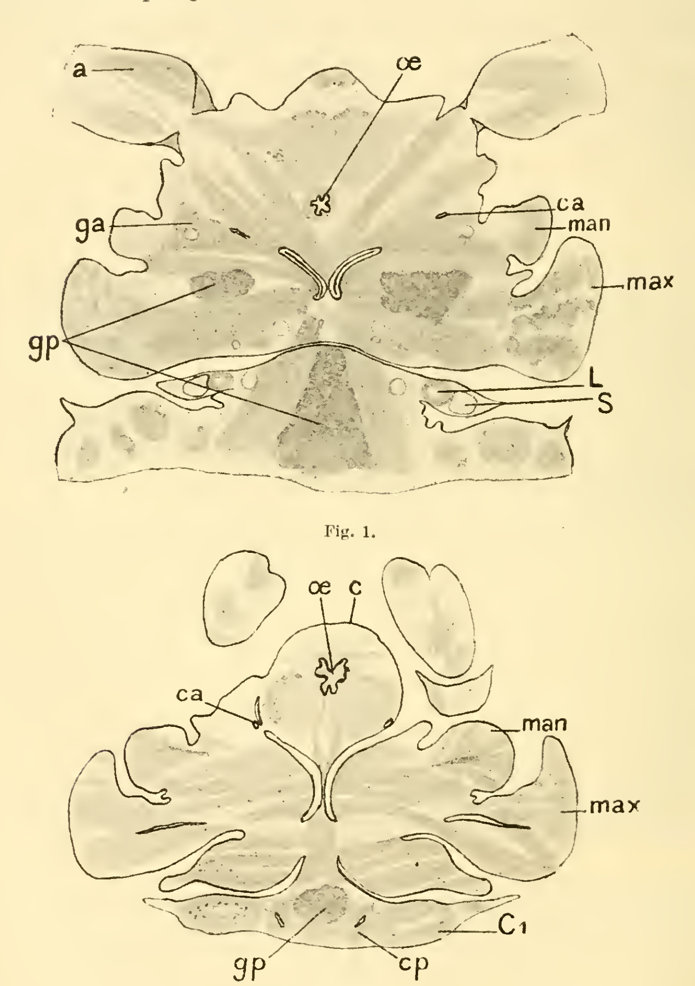


Fig. 1.

Fig. 2.

Machilis maritima. — Coupes frontales de la région antérieure du corps. Gr. : 54.
Fig. 1. La coupe passe par la base d'insertion des antennes.
Fig. 2. La coupe passe au niveau de l'invagination des tentoriums antérieurs.
a, antennes ; *c*, clypeus ; C_1, et C_2, conduits excréteurs pairs et impair des reins ; *ca*, canalicule des glandes antérieures ; *cp*, canalicules des glandes postérieures ; *ga* et *gp*, glandes antérieures et postérieures ; *L*, labyrinthes rénaux ; *man*, mandibules ; *max*, maxilles à palpes ; *œ*, œsophage ; *S*, saccules rénaux.

Chaque glande possède un court canalicule excréteur (mesurant environ 200 μ de longueur) dont le cours est assez difficile à suivre. Il est plus commode de l'étudier et de découvrir l'orifice externe sur des coupes frontales.

Le canalicule excréteur naît de la partie antérieure du lobe ventral. Il s'avance sur la face dorsale du muscle supérieur des mandibules et court au-dessus de lui dans une direction sensiblement perpendiculaire (fig. 1 du texte, à droite). Puis il se rapproche du plan sagittal et aborde, non loin de son ori-

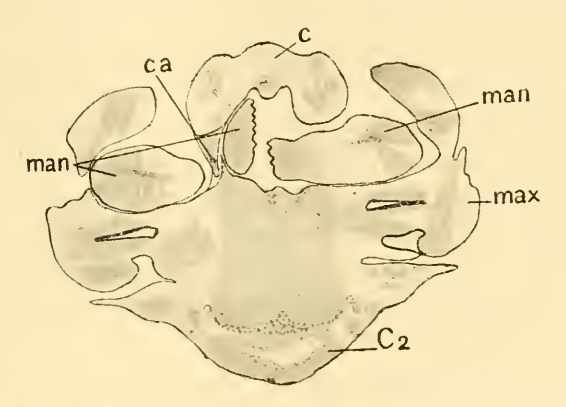


Fig. 3. — *Machilis maritima.*— Coupe frontale dans la région antérieure du corps, passant par un des orifices des glandes antérieures. Gr. : 54.
(Pour la signification des lettres, voir les fig. 1 et 2).

gine le tentorium antérieur. Il passe devant et contre lui de sorte que le canalicule ainsi accolé à l'épiderme, devient difficile à distinguer et à suivre (fig. 2 du texte, à gauche). Souvent même, il est écrasé entre l'épithélium tégumentaire du clypeus et la face externe du cordon péri-œsophagien (fig. 2 du texte, à droite). Le canalicule descend ensuite presque perpendiculairement à la direction primitive, pour venir déboucher latéralement à la base de l'orifice externe de la cavité masticatoire (*Mahlhöhle d'*OUDEMANS), contre l'articulation des mandibules (fig. 3, à gauche). L'orifice excréteur est béant et à contour légèrement sinueux.

Au point de vue histologique, la glande est constituée par

une réunion de lobules formés d'acini groupés et suspendus à l'extrémité des ramifications du canalicule excréteur. Ces lobules sont très serrés les uns contre les autres et forment un parenchyme glandulaire dans lequel les petits canalicules excréteurs paraissent noyés.

Le canalicule excréteur principal est un tube, d'environ 10 μ de diamètre) que l'on pourrait confondre avec une trachée mais qui s'en distingue facilement par les caractères suivants : Les parois sont formées par une couche de cytoplasme dans laquelle on rencontre de nombreux noyaux aplatis (environ 8μ), de forme ovale, pourvus de fines granulations chromatiques. Le cytoplasme fibrillaire se colore très intensivement par l'hématoxyline. La lumière du canalicule excréteur limitée par une couche chitineuse, n'est pas toujours béante ; souvent les parois sont plissées longitudinalement et même quelquefois accolées l'une contre l'autre. Dans la lumière, on peut trouver, en petite quantité, un produit finement granuleux résultant de la coagulation d'un liquide pauvre en substances précipitables.

Le canalicule excréteur pénètre dans la glande en longeant d'abord la face interne ; il s'étend jusqu'à l'extrémité postérieure. Dans ce trajet, il se ramifie en branches (canalicules des lobules) qui se divisent pour aller finalement déboucher dans la lumière des acini. Les canalicules des lobules sont histologiquement constitués comme le canalicule excréteur. Mais l'épaisseur des parois diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du canalicule excréteur principal. Souvent, les plus petits canalicules, écrasés par les cellules glandulaires voisines, ne révèlent plus leur existence que par la présence de leurs petits noyaux caractéristiques. Ces canalicules sont quelquefois tellement petits que les noyaux entourent presque complètement leur lumière en se courbant en forme de fer à cheval.

La couche chitineuse interne perd d'abord sa colorabilité, puis finit par ne plus être discernable.

Les fines branches des canaux excréteurs débouchent, cha-

cune, dans la lumière d'un acinus. Cette lumière est formée par les toits des cellules glandulaires.

Ces cellules (fig. 2 et 3) présentent toujours le même aspect, même si on varie les conditions de vie des insectes. Ce sont de grandes cellules de (17μ à 26 μ) plus ou moins déformées par pression réciproque. Elles possèdent une fine membrane, et un cytoplasme grossièrement vacuolaire, très difficile à fixer, qui donnent aux glandes antérieures l'aspect caractéristique de glandes muqueuses. Certaines vacuoles présentent des membranes qui sont électivement colorables par la laque d'hématoxyline cuivrique.

Les cellules possèdent un ou deux noyaux se présentant sous deux aspects. Les uns sont régulièrement ovoïdes (8μ) pourvus d'un gros nucléole plasmatique central, les autres sont manifestement en voie de caryolyse, ils sont plus ou moins découpés en lobes, ils se colorent uniformément par les réactifs nucléaires et ils sont safranophiles.

On trouve des formes intermédiaires entre ces deux espèces de noyaux.

On rencontre aussi des cellules en voie d'amitose.

Quant au rôle des glandes antérieures, je ne puis qu'émettre une hypothèse à ce sujet. Elles sécrètent un liquide très aqueux et comme elles débouchent dans la cavité masticatoire, il semble qu'on pourrait les considérer comme des glandes salivaires. Mais il n'est pas prouvé que le produit de sécrétion possède une action chimique sur les matières alimentaires, aussi est-il plus simple de leur attribuer le rôle de glandes masticatoires.

Reins labiaux

Les reins des Thysanoures sont pairs et disposés symétriquement à la partie postérieure de la tête.

On sait qu'ils sont constitués, chacun, par un *saccule* communiquant avec un *labyrinthe* qui débouche, par l'intermédiaire

d'un *collet*, dans un canal excréteur. Les canaux excréteurs des deux reins se réunissent pour former un canal impair qui va s'ouvrir au dehors, à la base et au-dessus de la lèvre inférieure.

Saccules

Chez *Machilis maritima*, les saccules (fig. 1) sont très développés et disposés latéralement à la base de la tête.

Chaque saccule (fig. 1, 4 et 6) peut être comparé à une vésicule allongée, rétrécie dans sa partie médiane qui forme ainsi un long col mettant en rapport les deux portions renflées dont l'une est ventrale, l'autre dorsale.

La partie ventrale (fig. 6) du saccule est sensiblement perpendiculaire à la face inférieure de la tête, elle vient butter contre le collet et se trouve en rapport par sa face externe, avec les téguments, par sa face interne, avec la portion droite du labyrinthe. La partie médiane (fig. 1) décrit un coude dont la concavité embrasse l'extrémité des tentoriums postérieurs. Quant à la partie dorsale, elle remonte vers le bord externe de l'œil, de telle sorte que son extrémité est la portion du saccule la plus éloignée du plan sagittal.

La partie dorsale du saccule (fig. 4), entourée par le peloton que le labyrinthe forme autour d'elle, est contenue dans un espace limité par les téguments dorsaux et latéraux et une lame (fig. 12) constituée par des fibrilles d'origine épidermique.

Au point de vue histologique, le saccule est formé par un épithélium plat reposant sur une fine membrane basale doublée extérieurement par des fibrilles de soutien.

Ces fibrilles (fig. 7) sont également d'origine épidermique. Elles naissent dans certaines cellules de l'épithélium tégumentaire, directement sous la chitine. Elles sont épaissies à leur base, et elles s'étendent en se réunissant pour former une sorte de pinceau. Les fibrilles de soutien sont électivement colorables par le violet de gentiane, après fixation au liquide de Flemming,

par l'hématoxyline, après fixation au sublimé. Je les ai vues aussi quelquefois se colorer par le carmin ammoniacal injecté, lorsque ce produit était mal éliminé, par exemple, par des animaux peu résistants.

Les fibrilles s'anostomosent non seulement autour du saccule, mais aussi autour du labyrinthe constituant ainsi un important réseau qui maintient les organes en place.

Les cellules du saccule (fig. 8) sont des cellules manifestement glandulaires aplaties et de forme étoilée. Le corps cellulaire envoie de nombreuses branches qui s'anastomosent avec les branches appartenant aux cellules voisines sans qu'il soit possible de distinguer les territoires cellulaires les uns des autres. Les cellules possèdent un ou, plus rarement, deux gros noyaux sphériques ou ovoïdes aplatis comme les cellules.

Le cytoplasme est rempli de nombreux petits grains analogues à ceux que renferment les néphrocytes. Vis-à-vis des colorants, ils réagissent de la même manière, ils se teignent faiblement par l'hématoxyline ferrique et les plus petits grains se colorent électivement par le violet de gentiane. Après élimination du carmin ammoniacal, ce sont ces grains (fig. 8) qui se colorent en rose.

Chez *Machilis polypoda*, les saccules sont comparables à ceux que je viens de décrire.

Chez *Lepisma saccharina* (fig. 4 du texte et fig. 16), ces formations sont moins développées que chez les *Machilis ;* ce sont de simples vésicules renflées, disposées latéralement à la face ventrale de la tête. Elles sont en rap-

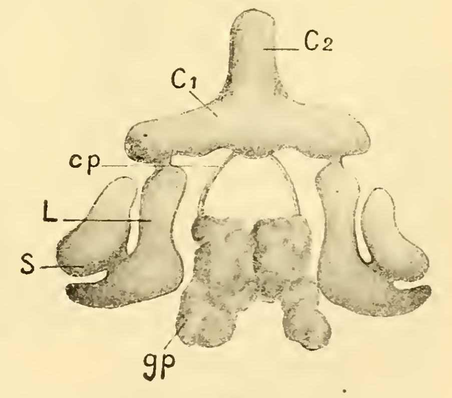


Fig. 4. — *Lepisma saccharina.* — Les reins labiaux et les glandes céphaliques postérieures. Gr. : 75.
C_1, et C_2, canaux pairs et impair des reins ; *cp*, canalicules des glandes postérieures ; *gp*, glandes postérieures *L*, labyrinthes ; *S*, saccules.

port par leur face externe, avec les téguments, par leur face interne, avec les labyrinthes.

Au point de vue histologique, ces saccules (fig. 9) sont constitués comme ceux des *Machilis*, cependant l'épithélium est moins plat, quelquefois même assez haut.

Une coupe particulièrement démonstrative m'a permis de reconnaître :

1° *Le mode de sécrétion des saccules ;*

2° *Le rôle des néphrocytes.*

I. — J'ai constaté, sur cette préparation, que les cellules des saccules (fig. 10) étaient plus ou moins bombées vers la lumière glandulaire, et que, parfois même, elles étaient retenues à la membrane basale par un court pédicule. Le cytoplasme était bourré de granulations. Celles qui remplissaient le toit cellulaire étaient grosses et de couleur brun-marron très foncé. les autres étaient d'autant plus petites et de teinte plus pâle qu'elles étaient placées plus près du pied des cellules.

Le toit de certaines cellules présentait un bord peu net, un contour vague et quelques granulations quittant le corps cellulaire. Comme on ne rencontre jamais de ces granulations dans la cavité du saccule, elles doivent, après avoir quitté la cellule, se dissoudre très rapidement ou tomber en déliquescence. Ainsi s'explique le mode de sécrétion mérocrine des cellules des saccules et, chez les insectes injectés avec du carmin ammoniacal, la formation d'un magma rose produit par la fixation, dans la lumière glandulaire. Ce magma se retrouve souvent aussi dans le labyrinthe, et même quelquefois dans les canaux excréteurs.

II. — Généralement, les granulations des cellules des saccules sont incolores ou peu colorées comme celles des néphrocytes. Or, dans cette coupe où les granulations des cellules des saccules étaient exceptionnellement de couleur très foncée, on retrouvait des granulations semblables dans les néphrocytes. Les granulations des cellules des saccules présentent donc les mêmes variations que celles des néphrocytes, ce qui prouve

l'analogie complète existant entre elles. On peut en conclure que les substances éliminées par ces deux sortes de cellules sont bien identiques.

D'autre part, les produits d'excrétion ne semblent pas s'accumuler indéfiniment dans les néphrocytes, car ces cellules présentent le même aspect chez les individus jeunes et âgés. Les néphrocytes doivent donc être considérés comme des reins d'accumulation qui soutirent du sang des produits d'excrétion, les transforment peut-être et les livrent ensuite aux saccules des reins labiaux.

Ainsi se trouve démontrée par les faits, l'opinion de Cuénot (**1896**). Cet auteur a émis l'hypothèse que, chez les Orthoptères, « les produits de désassimilation fabriqués par les cellules péricardiales doivent être rejetés à mesure et repasser dans le sang ». Les néphrocytes joueraient donc le même rôle que « le foie des Vertébrés qui fabrique l'urée éliminée par les tubes contournés du rein ».

LABYRINTHES

Chez *Machilis Maritima*, les labyrinthes (fig. 1, 4 et 6) forment de longs tubes qui s'ouvrent, d'une part, dans les saccules et débouchent, d'autre part, dans les canaux excréteurs.

Au point de vue anatomique, ainsi que peut-être en ce qui concerne l'histologie, on peut reconnaître deux portions à chaque labyrinthe : l'une, *pelotonée* autour de la portion dorsale du saccule (fig. 4), l'autre, *droite* s'étendant depuis le tentorium jusqu'au collet (fig. 6).

L'orifice de communication entre le saccule et la portion pelotonnée du labyrinthe correspondant (fig. 5) est difficile à apercevoir, car il est étroit et placé derrière le tentorium postérieur, c'est-à-dire dans la région rétrécie du saccule.

Dès son origine, le labyrinthe s'enroule autour de la portion dorsale du saccule, et sans former de cul-de-sac, redescend vers la face ventrale de la tête en passant sous le tentorium posté-

rieur. Puis le labyrinthe poursuit son chemin en ligne droite jusque vers l'extrémité de la portion ventrale du saccule. Là, le labyrinthe débouche dans le canal excréteur par l'intermédiaire d'une portion rétrécie ou collet.

En ce qui concerne la structure histologique, le labyrinthe est formé par un épithélium glandulaire reposant sur une membrane basale. Cette membrane, comme celle du saccule, est doublée extérieurement par des fibrilles de soutien anastomosées dont les principales sont orientées suivant l'axe du labyrinthe. Ces fibrilles forment autour des tubes glandulaires un réseau comparable à celui que MALL (**1891**), RUHLE (**1897**) et DISSE (**1902**) (1) ont signalé autour des tubes contournés des reins des Mammifères.

Dans la portion droite du labyrinthe, je n'ai jamais constaté de modifications de structure. Au contraire, dans la partie pelotonnée, l'épithélium présente un aspect variable suivant les régions examinées. En effet, on y reconnaît des images cytologiques différentes qui correspondent à diverses périodes d'activité glandulaires.

Je distingue *deux périodes d'activité glandulaire : une période de sécrétion* et une *période d'excrétion*, caractérisées, la première, par la présence, la seconde, par l'absence d'une bordure en brosse surmontant l'épithélium.

Période de sécrétion. — Pendant l'activité sécrétoire, l'épithélium présente une structure analogue à celle du tube contourné des reins des Mammifères et à celle des néphridies des Annelés (MAZIARSKI, **1903**). En un mot, l'épithélium du labyrinthe possède la structure type de la *cellule rénale* caractérisée, d'après PRENANT et BOUIN (**1904**) : 1° par *une bordure en brosse* revêtant la surface libre de la cellule et 2° par *la décomposition du cytoplasme de la portion basale en filaments ou bâtonnets* électivement colorables.

Les diverses phases de l'activité sécrétoire se traduisent encore par une modification de structure marquée surtout

(1) Dr KARL VON BARDELEBEN, Handburchs der Anatomie des Menschen.

par la hauteur plus ou moins grande de la bordure en brosse.

Au début de l'activité cellulaire (fig. 12), l'épithélium est bas (7μ) et la lumière glandulaire est large. Les membranes des cellules ne sont pas visibles et l'épithélium présente l'aspect d'un syncytium.

Le cytoplasme apparaît presque entièrement différencié en bâtonnets, sensiblement parallèles les uns aux autres, qui s'étendent depuis la région basale jusqu'au toit cellulaire. Ces bâtonnets sont électivement colorables par les laques d'hématoxyline ferrique et cuivrique. Dans le voisinage du noyau, entre eux et le bord libre de l'épithélium, il existe cependant de petites plages de cytoplasme granuleux.

Les noyaux sont grands, sphériques ou ovoïdes (10μ) légèrement déformés. Ils sont pourvus d'un gros nucléole plasmatique et ils sont couchés en bordure de la lumière du labyrinthe ou enfoncés en coin jusqu'à la base de l'épithélium.

La bordure en brosse est basse (environ 2μ), presque homogène et peu acidophile ; elle repose sur une portion du cytoplasme électivement colorable par le violet de gentiane (série de granules chromatiques ?).

A un stade plus avancé de l'activité cellulaire (fig. 12), l'épithélium est haut (11μ) et la lumière glandulaire plus étroite. Les membranes des cellules ne sont pas apparentes, mais les territoires cellulaires sont délimités par des granules chromatiques correspondant aux coupes optiques des *Kittleisten.*

La portion basale du cytoplasme se montre différenciée en bâtonnets dont quelques-uns s'étendent jusque sous la bordure en brosse.

La portion du cytoplasme formant le toit cellulaire est bien développée. Ce cytoplasme est granuleux et renferme de nombreuses et très petites vacuoles ne contenant jamais d'inclusions figurées.

Les noyaux sont très gros (environ 12μ) et peuvent faire bomber le cytoplasme qui les surmonte. Ils sont de forme sphé-

rique ou ovoïdes, souvent profondément lobés. Quelquefois ils possèdent plusieurs nucléoles plasmatiques.

La bordure en brosse est haute (environ 7μ), très nettement striée et acidophile.

Période d'excrétion. — Cette période est marquée par la *disparition complète de la bordure en brosse.*

L'épithélium (fig. 11) est bas (7 μ), les limites cellulaires ne sont pas visibles et, depuis la région basale, jusqu'au bord libre, il présente une grande partie du cytoplasme des cellules différenciée en bâtonnets. C'est seulement dans la région des corps cellulaires avoisinant le noyau qu'on trouve un peu de cytoplasme granuleux.

Les noyaux, moins gros (8 à 10μ) que pendant la phase d'activité maxima, ont repris une forme plus régulière.

La bordure en brosse disparaît sans laisser de traces, il semble qu'elle entre en dissolution et peut être alors constitue-t-elle, elle-même, un produit d'excrétion (1).

Lorsque cette formation a disparu, les petites vacuoles de la zone du cytoplasme qui forme le toit cellulaire peuvent déverser leur contenu dans la lumière glandulaire. Le mécanisme de l'excrétion est donc très simple et, contrairement à ce que de nombreux auteurs ont décrit chez les Vertébrés, les produits de la sécrétion du rein des Thysanoures ne sont pas éliminés par filtration au travers de la bordure en brosse (2).

La portion droite du labyrinthe, au contraire de la partie pelotonnée, ne m'a jamais laissé reconnaître de variation de structure. Elle présente le même aspect (fig. 7) que celui de l'épithélium de la partie pelotonnée à la période d'excrétion. Les noyaux ovoïdes bordent la lumière et sont de petite taille.

Chez *Lepisma saccharina*, le labyrinthe (fig. 4 du texte

(1) Simon (1893) et Lionti (1904) ont déjà émis cette opinion que le produit de la sécrétion rénale était figuré et représenté par la bordure en brosse.

(2) Retterer (1906) et Lelièvre (1907) considèrent le rein des Mammifères comme une glande holocrine. En ce qui concerne les Thysanoures, l'étude du labyrinthe ne me permet pas de confirme cette interprétation.

et fig. 16) montre une réduction marquée. Il forme, comme le saccule, une vésicule, mais elle est de dimension plus grande. L'orifice de communication entre ces deux formations est très large et facile à apercevoir.

Le labyrinthe possède la structure de la cellule rénale. Faute de matériel, je n'ai pas étudié les variations présentées par l'épithélium aux diverses périodes de l'activité sécrétoire.

Le rôle excréteur du labyrinthe peut être expérimentalement mis en évidence par des injections de solution de carmin d'indigo. Ce colorant est très rapidement éliminé par les reins et se retrouve sur les coupes (fig. 14). L épithélium du labyrinthe demeure incolore, car le produit injecté est éliminé à l'état de leuco-dérivé. Mais par contre, la lumière glandulaire est en partie ou en totalité, remplie par un magma légèrement coloré en bleu. Ce magma est produit par la fixation, il renferme de nombreuses et très fines aiguilles de carmin d'indigo.

Remarques. — Afin de laisser plus de clarté aux descriptions précédentes, je note, dans un paragraphe spécial, trois remarques concernant :

1° *La contingence de la bordure en brosse ;*

2° *Le rôle des bâtonnets de la cellule rénale ;*

3° *Les rapports fonctionnels que présentent les deux reins chez un même insecte.*

1°. — Plusieurs auteurs ont remarqué des variations d'aspect présentées par la bordure en brosse de la cellule rénale.

Pour quelques-uns seulement, Disse (1893), Gurwitsch (1902), Retterer (1906), Prenant et Bouin (1904), etc., les bordures en brosse seraient des formations contingentes.

Au contraire la plupart des auteurs, Lorenz (1889), van der Stricht (1891), Nicolas (1891), Sauer (1895) (1), Meves (1899), Regaud et Policard (1904), Théohari (1900), Monti (1905), Ferrata (1905), Rathery (1905). Policard

(1) Pour Sauer, la présence de la bordure en brosse naturellement très altérable, constitue le critérium d'une bonne fixation.

(1908), etc., admettent que les bordures en brosse sont des formations constantes. Or, *j'ai reconnu indiscutablement que la bordure en brosse du labyrinthe rénal des Machilis est une formation contingente.* Elle apparaît, s'accroît, change d'aspect et de réaction vis-à-vis des colorants pendant la période d'activité sécrétoire. Elle disparaît ensuite sans laisser de trace, permettant ainsi aux produits de sécrétion de se déverser dans la lumière glandulaire.

2°. — Si les auteurs ne sont pas d'accord sur la constitution (1) des bâtonnets, ils ne le sont pas non plus sur la signification physiologique de ces formations.

D'après Renaut (1889) et Benda (1903), les bâtonnets posséderaient un rôle moteur.

Pour Benda, les bâtonnets (chondriomites) en se contractant « attirent le toit cellulaire vers la base et, par ce mécanisme, le produit de sécrétion est filtré et exprimé à travers la bordure en brosse, dans la lumière du canalicule ».

Au contraire, d'après Ribadeau-Dumas (1902) et Policard (1905), les bâtonnets représenteraient des formations ergastoplasmiques.

Pour Prenant et Bouin (1904), les bâtonnets « se rapprochent par leur nature des filaments ergastoplasmiques basaux qui distinguent les autres cellules glandulaires *sans qu'on puisse encore les identifier avec ceux-ci* ».



Fig. 5. — *Machilis maritima.* — Portion d'une coupe mince affleurant un nœud du labyrinthe. Gr. : 870. *fs*, fibrilles de soutien doublant la membrane basale.

L'étude de quelques préparations particulièrement démonstratives me conduit à attribuer aux bâtonnets un rôle mécanique passif de formation de soutien.

En effet, j'ai constaté, comme le montre la figure 5 du texte, que les bâtonnets des cellules du labyrinthe venaient s'insérer directement sur les fibrilles de soutien qui doublent la membrane basale. Il semble donc que les bâtonnets, en prenant sur des fibrilles

(1) Voir Policard (1905).

extérieures un solide point d'appui, doivent eux-mêmes également jouer le rôle de formation de soutien. Du reste, dans les cellules des canaux excréteurs des reins (fig. 15), on rencontre des formations analogues à des bâtonnets ; elles présentent le même aspect et occupent la même situation. Or, ces cellules ne possèdent pas de rôle glandulaire, et c'est pourquoi j'ai assimilé ces filaments de soutien à ces tonofibrilles.

Enfin, comme Prenant et Bouin l'ont fait remarquer, les tubes de Malpighi des Arthropodes sont formés de cellules pourvues d'une bordure en brosse, mais dont le protoplasme de la zone basale n'est pas décomposé en bâtonnets. Cependant les tubes de Malpighi sont des organes excréteurs fonctionnant comme les labyrinthes, ainsi que le prouvent les injections physiologiques.

Cette absence de bâtonnets dans les cellules des tubes de Malpighi indique qu'on ne doit pas leur attribuer un rôle dans l'élaboration des produits de sécrétion. Au contraire, il n'est pas extraordinaire que ces cellules soient dépourvues de filaments de soutien, puisque ces organes ne sont pas solidement fixés comme les reins, mais flottent généralement dans la cavité générale.

3°. — Quant aux rapports fonctionnels présentés par les reins, de l'étude de nombreuses coupes, je puis conclure que, chez un même insecte, les reins fonctionnent d'une façon synchronique, car les mêmes portions de chaque labyrinthe se montrent toujours à la même période d'activité glandulaire. J'ai constaté ou bien qu'une partie du labyrinthe est pourvue d'une bordure en brosse haute, l'autre, d'une bordure en brosse basse, ou bien qu'une partie possède une haute bordure en brosse, l'autre en étant complètement privée. Le premier cas est de beaucoup le plus fréquent. On pourrait peut-être en conclure que la période d'excrétion est de courte durée et que peu de temps après sa disparition, il se différencie graduellement une nouvelle bordure en brosse destinée à remplacer la précédente.

CANAUX EXCRÉTEURS

Chez *Machilis maritima* (fig. 1, 6 et 7) et *Lepisma saccharina* (fig. 4 du texte), les labyrinthes débouchent chacun dans un canal excréteur par l'intermédiaire d'un conduit court, coudé, à lumière rétrécie, le *collet*.

Les deux canaux excréteurs, d'abord isolés, se réunissent ensuite pour former un conduit unique logé entre les téguments et les ganglions sous-œsophagiens et allant déboucher au dehors à la base et au-dessus de la lèvre inférieure (fig. 1 et 5).

Chez *Machilis*, le collet est bien développé ; au contraire, chez *Lepisma*, il est très court.

Histologiquement, le collet (fig. 7) est constitué par un épithélium dont les cellules font suite à celles du labyrinthe d'une part, et à celles du canal excréteur, d'autre part. Elles sont basses (10 μ) munies chacune d'un gros noyau (7 μ), et le toit cellulaire est recouvert par une mince couche de chitine en continuation avec celle qui revêt le canal excréteur proprement dit. Chaque collet est rattaché aux téguments par un paquet de fibrilles d'origine épidermique qui forme une sorte de boucle autour de ce canal.

Les canaux excréteurs présentent la même structure dans leurs portions paire et impaire.

Ces canaux (fig. 15) sont formés par un épithélium très haut (environ 40 μ), qui paraît dériver d'une invagination de l'épiderme. Chaque cellule fait saillie dans la lumière du canal, de sorte que sa cavité, très spacieuse, est hérissée de nombreuses petites proéminences plus ou moins régulières. Au sommet de ces dernières, contrairement à l'opinion de Becker (**1898**), je n'ai pas vu, malgré une recherche attentive, d'orifice excréteur correspondant à un canalicule intracellulaire.

Intérieurement, le canal est limité par une couche de chitine continue avec celle des téguments.

Les membranes cellulaires sont fines et peu apparentes, en raison de la structure du cytoplasme.

Chaque cellule est pourvue généralement d'un gros noyau (10 µ) ; rarement il en existe deux, qui, dans ce cas, sont accolés. Ils sont ovoïdes, quelquefois légèrement déformés et pourvus d'un nucléole plasmatique.

La structure du cytoplasme est fibrillaire et réticulée. Les fibrilles formant des mailles serrées s'étendent depuis la base des cellules, jusqu'aux deux tiers environ de leur hauteur. Dans la portion supérieure, les mailles sont lâches et délimitent de grandes lacunes.

C'est dans cette partie du corps cellulaire que les noyaux sont placés, ils s'avancent même souvent sous les élevures du toit cellulaire.

Dans la région des mailles serrées, les fibrilles sont épaissies et formées d'un cytoplasme condensé jouant le rôle de formations de soutien. Ce sont des tonofibrilles électivement colorables par les laques d'hématoxyline ferrique et cuivrique. Elles sont anastomosées et, sur des coupes, les points d'anastomose, très visibles, peuvent laisser croire que ces fibrilles sont constituées par des granules disposés en séries.

Les trachées présentent des rapports remarquables avec les cellules épithéliales des canaux excréteurs.

On sait d'après les recherches de Wistinghausen (**1890**), Holmgren (**1896**), Pantel (**1808**), Prenant (**1900**), Bongardt (**1903**), Townsend (**1904**), etc., que les dernières ramifications des trachées ou trachéoles sont intracellulaires. Ces trachéoles peuvent se terminer dans une grosse cellule trachéenne appelée cellule terminale ou s'anastomoser avec les trachéoles des cellules voisines pour former un réseau terminal comparable au réseau des capillaires sanguins des Vertébrés.

Comme l'ont montré Heinemann (**1872**), Kupffer (**1873**), Faussek (**1887**), Kölliker (**1889**), Leydig (**1885**), Cajal (**1890**), Petrumkewitsch (**1900**), etc., les trachéoles pénètrent quelquefois dans les cellules des organes où elles se rendent, mais souvent aussi elles forment un réseau qui enserre les cellules sans les traverser.

En ce qui concerne les canaux excréteurs des reins, on constate sur des coupes, que la face inférieure de l'épithélium est tapissée par un riche réseau trachéen. On retrouve aussi dans l'épithélium, de fines trachéoles s'élevant jusqu'à la hauteur des noyaux. Or, j'ai pu m'assurer que ces trachéoles ne sont pas intracellulaires, mais toujours disposées entre deux cellules voisines. Elles ne se terminent pas dans l'épithélium, mais décrivent des boucles pouvant se ramifier et s'anastomoser en enserrant les cellules.

Il est remarquable de rencontrer dans l'épithélium des canaux excréteurs, un réseau trachéen aussi développé et une aussi grande différenciation du cytoplasme que celle présentée par les cellules constitutives, car ces cellules sont de simples cellules de revêtement qui ne paraissent pas posséder de rôle glandulaire, ainsi que le prouve la couche de chitine limitant la lumière de ces canaux.

Glandes céphaliques postérieures

Les glandes céphaliques postérieures ou glandes annexes des reins labiaux sont paires et disposées symétriquement dans la partie moyenne de la région postérieure de la tête et la portion ventrale du prothorax.

Chez *Machilis maritima,* ces deux glandes sont accolées l'une à l'autre sur une grande partie de leur étendue.

Au point de vue anatomique (fig. 1), on peut reconnaître, à chaque glande, deux portions séparées en partie l'une de l'autre par le tentorium postérieur : une portion antérieure et une portion postérieure. Les portions antérieures des deux glandes entourent la dernière partie de l'œsophage et sont en rapport, par leurs faces dorsales, avec les glandes antérieures, tandis que leurs faces ventrales envoient des lobes qui s'avancent entre les muscles des pièces masticatrices.

Les portions postérieures des mêmes glandes sont disposées

entre les cæcums du tube digestif moyen et la chaîne nerveuse. Elles sont emprisonnées latéralement entre deux importants faisceaux musculaires prenant leurs insertions, d'une part, sur les tentoriums inférieurs et d'autre part sur une large lame ventrale, placée sous le tube digestif, au niveau de la première paire de pattes.

C'est de la face ventrale de la région antérieure de cette dernière portion que, pour chaque glande se détachent les canalicules excréteurs.

Ces canalicules sont courts, ils mesurent environ 160 μ. A leur sortie de la glande, ils se dirigent directement vers la face ventrale de la tête en contournant la chaîne nerveuse qui se trouve ainsi enserrée entre les deux canaux. Sous la chaîne nerveuse, les canalicules pairs se réunissent pour former un court conduit impair médian (d'une longueur d'environ 60 μ). Ce conduit débouche dans le canal excréteur des reins, à l'endroit où les deux canaux se fusionnent pour former un canal unique (fig, 1, 6 et 20).

Chez *Lepisma saccharina*, les deux canalicules excréteurs des glandes postérieures débouchent isolément dans les canaux excréteurs des reins (fig. 4 du texte).

Au point de vue histologique, chez *Machilis*, les glandes postérieures, comme les glandes antérieures, sont constituées par une réunion de lobules formés d'acini suspendus à l'extrémité des ramifications des canalicules excréteurs.

Ces canalicules excréteurs (d'environ 7 μ de diamètre), présentent les mêmes caractères que ceux des glandes antérieures. Les noyaux des cellules constitutives sont plus petits (5 μ) et la lumière est revêtue d'une mince couche de chitine.

Ces canalicules sont en totalité ou en partie noyés dans un parenchyme jouant, semble-t-il, le rôle de tissu de soutien. Ce parenchyme est surtout développé autour de la portion formée par la réunion des canalicules pairs (fig. 6 et 20).

Histologiquement (fig. 20), ce tissu est formé de petites cel-

lules étirées dans divers sens, pourvues d'un gros noyau et d'un cytoplasme très grossièrement granuleux se colorant intensivement par l'hématoxyline. La laque d'hématoxyline cuivrique permet de mettre en évidence l'existence de petites vacuoles dans le corps cellulaire.

La structure des canalicules des glandes postérieures ressemble ainsi à celle des canaux excréteurs des glandes antérieures de *Scolopendra cingulata* décrite par Duboscq (**1898**).

Les lobules glandulaires sont serrés les uns contre les autres et forment un parenchyme compact.

Les acini sont constitués par des cellules différant d'aspect suivant la phase d'activité sécrétoire où elles se trouvent (fig. 17 et 18).

On reconnaît l'existence de grandes cellules (environ 25 μ) arrivées au dernier terme de leur évolution et présentant beaucoup de ressemblances avec celles des glandes antérieures. Ces cellules, pressées les unes contre les autres, sont de forme irrégulière. Le cytoplasme est vacuolaire, les noyaux pourvus d'un gros nucléole plasmatique sont quelquefois sphériques et souvent profondément déformés, découpés en lobes et se présentant en voie de caryolyse ; ils sont alors safranophiles. Dans ces cellules, par l'hématoxyline cuivrique, on colore électivement les membranes de certaines vacuoles isolées ou groupées en petits amas (fig. 19).

Il existe aussi de jeunes cellules particulièrement bien visibles en bordure des culs-de-sac des lobules (fig. 17). Ces cellules sont plus petites (environ 18 μ), de forme irrégulière, elles possèdent un protoplasme granuleux renfermant de gros grains chromatophiles. Chaque cellule possède un ou deux gros noyaux (8 μ) sphériques, généralement en pleine vitalité ou quelquefois en voie de chromatolyse. Ils sont pourvus d'un gros nucléole acidophile.

A côté des deux formes de cellules décrites, on retrouve aussi d'autres cellules qui, semble-t-il, représentent des phases intermédiaires de l'activité glandulaire. Ce sont des cellules (fig. 18)

dont le réseau du cytoplasme est devenu chromatophile et d'autres caractérisées par la présence de petites granulations basophiles, nodales ou interréticulaires.

Quant à la physiologie des glandes postérieures, leur structure histologique semble indiquer que ce sont des glandes muqueuses. Comme les glandes antérieures, elles doivent sécréter un liquide très aqueux, qui probablement est destiné à entraîner au dehors les produits d'excrétion. Ces glandes joueraient ainsi un rôle analogue à celui des glomérules des reins des Vertébrés.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

1° Reins. — Les Thysanoures possèdent des reins qui sont complètement analogues au double point de vue anatomique et physiologique, aux reins des autres Arthropodes (1).

Mais existe-t-il d'autres groupes d'Insectes pourvus de semblables organes rénaux ?

Chez les Collemboles, sans aucun doute, les glandes céphaliques tubuleuses de Hoffmann (**1908**), [« tubes glandulaires pelotonnés » de Willem (**1900**), « glandes en tubes » de Becker (**1904**)] représentent de véritables reins fonctionnels (2).

En effet, les fig. 9, 10 et 11 données par Hoffmann montrant sur des coupes, ces organes en place, laissent reconnaître l'existence des saccules et des labyrinthes. De plus, cette dernière partie présente la structure de la « cellule rénale », puisque d'après Willem, les cellules glandulaires sont surmontées par un « plateau » et que, d'après les dessins d'Hoffmann, elles présentent, dans leur portion basale, une structure striée.

Bien que n'appartenant pas toujours au même segment du corps, les reins des Arthropodes sont-ils homologues ?

(1) *Reins pédieux* des Onychophores, *reins antennaires et maxillaires* des Crustacés, *reins labiaux* des Diplopodes, *reins coxaux* des Arachnides.

(2) Il est difficile de savoir à quel segment du corps, ces reins appartiennent. D'après Willem ils débouchent dans un cul de sac, prolongement postérieur de la fente qui sépare intérieurement les pièces submentales des maxilles de la seconde paire.

Chez les Péripates, il existe une paire de reins dans un grand nombre des anneaux du corps. On peut donc émettre l'hypothèse que les formes anciennes d'Arthropodes possédaient également une paire de reins dans chaque segment et que *pendant l'évolution des groupes, ces reins segmentaires homologues se sont atrophiés ou transformés*, de telle sorte que la plupart des Arthropodes actuels ne possèdent plus de reins ou n'en sont pourvus que d'une seule paire (1).

On peut facilement admettre que, pendant le cours de l'évolution phylogénétique, les reins ont pu s'atrophier, car l'anatomie comparée fournit des exemples de régression et de disparition de ces organes.

Par exemple, chez *Peripatopsis capensis*, les reins correspondant aux trois premières paires de pattes sont régressés, ils présentent en effet un labyrinthe beaucoup moins développé que celui des autres organes d'excrétion.

Chez les Collemboles et les Thysanoures inférieurs (*Campodea* et *Japyx*), les reins sont d'une anatomie compliquée, les saccules sont volumineux et les labyrinthes longs et très pelotonnés. Chez les Thysanoures supérieurs, au contraire, ils sont plus simples et particulièrement réduits chez les Lépismides. Or, d'après GRASSI, ces derniers représentent les formes les plus évoluées. Il semble donc qu'au cours de l'évolution, les reins des Insectes aient eu une tendance à disparaître (2).

Chez les Crustacés adultes, il n'existe généralement qu'une seule paire de reins. Les jeunes larves en possèdent deux paires et c'est au cours du développement que l'une ou l'autre s'atrophie complètement.

Quoique les reins des Arthropodes n'appartiennent généralement pas au même segment du corps, on peut donc les considérer comme homologues, car ils représentent les seuls organes

(1) Exceptionnellement deux (larves de Crustacés).

(2) D'après GRASSI, les Thysanoures seraient la souche des Insectes. Son opinion solidement étayée est devenue classique. La présence de reins chez ces Arthropodes est une preuve à ajouter à celles fournies par cet auteur.

restant des séries des reins segmentaires homologues possédés par leurs ancêtres.

Si, au cours de l'évolution, les reins ont pu disparaître par atrophie, ils ont pu aussi se modifier et s'adapter à d'autres fonctions. En effet, chez les Péripates, on sait depuis les travaux de KENNEL (1886) et de SEDGWICK (1888), que les glandes muqueuses et les glandes anales représentent des reins transformés.

Chez les Insectes supérieurs, qui ne possèdent pas de reins, existe-t-il de ces organes adaptés à d'autres fonctions ?

GRASSI, le premier, a émis l'hypothèse que les « glandes salivaires » des Thysanoures ont pu « donner naissance aux glandes séricigènes et aux glandes salivaires des Insectes supérieurs (1) ».

J'ai pensé aussi (1903) que les glandes salivaires et séricigènes des Insectes pouvaient être considérées comme des reins modifiés.

Il semble en effet, que les glandes séricigènes des larves des Lépidoptères, les glandes salivaires des Orthoptères et Pseudo-Névroptères (BORDAS, 1897), les « glandes sérico-salivaires » des larves d'Hyménoptères (BORDAS, 1894) et les « glandes salivaires thoraciques » des Hémiptères (BORDAS, 1905), qui appartiennent toutes au segment de la lèvre inférieure, peuvent être comparées aux reins des Thysanoures (2).

Cependant, on ne peut pas affirmer qu'elles dérivent des reins, car rien ne prouve qu'au contraire, ce ne sont pas les glandes céphaliques postérieures qui, par atrophie des reins, ont donné naissance aux diverses glandes citées (fig. 4 du texte).

Il est encore à remarquer que, chez les Insectes supérieurs, l'excrétion s'effectue surtout par les tubes de Malpighi. Or, l'anatomie comparée des groupes d'Insectes inférieurs permet

(1) Pour NASSONOW (1886), les glandes salivaires des Insectes seraient homologues aux néphridies. Divers auteurs ont aussi comparé les reins des Péripates aux néphridies des Annelés.

(2) Et peut-être aussi les glandes de Gilson des Phryganides qui appartiennent aux segments thoraciques. HENSEVAL (1895) les rapproche, ainsi que la glande odorante de certains Hémiptères et la glande ventrale de quelques larves de Lépidoptères, des néphridies des Annelés.

de constater que les tubes de Malpighi sont des organes acquis pour suppléer ou remplacer les reins en voie de régression, atrophiés ou adaptés à d'autres fonctions.

Ce qui le prouve, c'est que chez les Collemboles et Japyx, l'excrétion s'effectue principalement par des reins relativement volumineux, alors que les tubes de Malpighi sont absents (1).

Chez les Insectes supérieurs, les reins manquent, mais les tubes de Malpighi sont bien développés, ils sont en effet ou bien nombreux et relativement courts ou bien peu nombreux et longs.

Enfin, les Thysanoures qui possèdent à la fois des reins en voie de régression et des tubes de Malpighi plus ou moins importants, constituent des termes de passage.

2° Glandes céphaliques. — Divers groupes d'Arthropodes trachéales possèdent indépendamment des reins et des glandes appartenant au segment labial, d'autres glandes céphaliques. J'ai recherché si ces glandes pouvaient être homologuées à celles des Thysanoures.

Chez les Thysanoures, il existe des « glandes antérieures » qui s'ouvrent dans la cavité masticatoire près des mandibules, et des « glandes postérieures » qui débouchent dans les canaux des reins.

Chez les Collemboles, on connaît des « glandes salivaires céphaliques » (Becker) qui s'ouvrent dans la bouche, contre les mandibules et des « glandes sphériques » (2) (Willem) qui débouchent près des maxilles.

Chez les autres Insectes, Bordas (**1905-1907**) signale des « glandes mandibulaires » chez les Orthoptères et certaines larves de Lépidoptères et d'Hyménoptères.

Il semble que ces diverses glandes décrites par Bordas et les « glandes salivaires céphaliques » des Collemboles peuvent être homologuées aux glandes antérieures des Thysanoures, puisqu'elles appartiennent au même segment du corps.

(1) D'après Oudemans. Pour Prowazek (1900), l'absence de tubes de Malpighi chez les Collemboles est l'indice d'une organisation primitive.

(2) Ces glandes correspondent à la troisième paire de « gehaüfte Drüsen » (Becker).

Chez les Chilopodes, DUBOSCQ (**1898**) mentionne des « glandes antérieures » qui débouchent au plafond de la bouche et des « glandes moyennes » qui s'ouvrent près des mâchoires de la deuxième paire.

Chez les Diplopodes, il existe des « glandes buccales médianes » (SILVESTRI, **1902**) ou « glandes salivaires antérieures » (KRUG, **1907**) qui s'ouvrent dans la partie supérieure de la cavité buccale et des « glandes buccales latérales » (SILVESTRI) dont les orifices sont placés latéralement dans la portion supérieure de la même cavité (1).

Il est difficile de reconnaître si les glandes des Chilopodes et des Diplopodes ou seulement quelques-unes d'entre elles peuvent être homologuées à celles des Insectes. En effet, chez les Chilopodes et les Diplopodes, il existe, individualisée ou non, une deuxième paire de mâchoires correspondant par conséquent à un segment céphalique supplémentaire. De plus, les orifices des glandes des Diplopodes ne sont pas connus avec assez de précision pour qu'on puisse tenter d'établir l'homologie de ces glandes avec celles des Insectes.

CONCLUSIONS

Contrairement à l'opinion classique, *les Thysanoures possèdent des reins.*

Ces reins sont au nombre de deux. *Ils sont analogues, au point de vue anatomique et physiologique, aux reins des Arthropodes.*

Parmi les autres Insectes, les Collemboles, sans aucun doute, sont pourvus de semblables organes rénaux.

Au point de vue anatomique, *les reins des Thysanoures sont composés chacun d'un saccule communiquant avec un labyrinthe* dont la complexité est plus ou moins grande suivant les groupes.

(1) SILVESTRI et KRUG ont décrit, le premier sous le nom de « glandes mandibulaires », le second, sous le nom de « glandes salivaires postérieures » des formations que j'ai montré appartenir aux reins labiaux dont elles forment les saccules.

Le labyrinthe débouche par l'intermédiaire d'un collet dans un canal excréteur. Les deux canaux excréteurs se fusionnent pour donner un conduit unique s'ouvrant au dehors, à la base et au-dessus de la lèvre inférieure.

Au point de vue histologique, les saccules sont constitués par un épithélium plat dont les cellules étoilées fonctionnent comme celles des *glandes mérocrines.*

Les cellules de l'épithélium des labyrinthes sont construites sur le type de la *cellule rénale. Elles sont pourvues d'une bordure en brosse contingente.*

L'activité glandulaire de ces cellules est marquée : 1° Par une *période de sécrétion*, caractérisée principalement par *la présence d'une bordure en brosse* plus ou moins développée et dont la hauteur est maxima quand l'activité sécrétoire est la plus grande ; 2° Par *une phase d'excrétion* caractérisée surtout par *la disparition de la bordure en brosse* qui, elle-même, représente peut-être aussi un produit d'élimination.

Les bâtonnets des cellules des labyrinthes semblent jouer un rôle mécanique passif de formation de soutien.

Au point de vue physiologique, j'ai constaté expérimentalement que *les saccules éliminent le carmin ammoniacal et les labyrinthes, le carmin d'indigo.*

Les saccules rejettent au dehors des produits d'excrétion puisés dans le sang et élaborés d'abord par les néphrocytes.

Chez les Insectes, les tubes de Malpighi sont d'autant plus développés que les reins le sont moins. *Les tubes de Malpighi semblent donc être des organes acquis destinés à suppléer ou à remplacer les reins en voie de régression, ou disparus, ou adaptés, à d'autres fonctions.*

Les Machilides et Lépismides possèdent *deux paires de glandes céphaliques :*

1° *Des glandes antérieures qui débouchent latéralement à la base de la cavité masticatoire, contre l'articulation des mandibules.*

2° *Des glandes postérieures ou glandes annexes des organes*

rénaux qui débouchent dans les canaux excréteurs des reins.

Les glandes antérieures et postérieures présentent la structure histologique des *glandes muqueuses*. Les premières sont des *glandes masticatoires*, les secondes, *des glandes chargées*, semble-t-il, *de sécréter un liquide destiné à entraîner au dehors les produits d'excrétion.*

Il est impossible de dire si les glandes du segment labial des Insectes dérivent des reins ou des glandes postérieures des Thysanoures.

Il semble que les glandes des Collemboles, des Thysanoures et des Insectes supérieurs, qui débouchent près des mandibules appartiennent au même segment de la tête et peuvent être homologuées.

Nancy, le 6 juillet 1908.

AUTEURS CITÉS :

1851. Leydig (F.). Anatomisches und Histologisches über die Larve von Corethra plumicornis. (*Zeitsch. f. wiss. Zoolog.*, T. III, p. 435).

1872. Heinemann (C.) Leuchtorgane der bei Vera Cruz vorkommenden Leuchtkäfer. (*Archiv. f. mikr. Anat.*, T. 8, p. 461).

1873. Kupffer (C.). Verhalten von Drüsennerven zu Drusenzellen. (*Archiv. f. mikr. Anat.*, T. 9).

1874. Heidenhain (R.). Mikroscopische Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Nieren. (*Archiv. f. mikr. Anat.*, T. 10. p. 1).

1884. Grassi (B). Notice préliminaire sur l'anatomie des Thysanoures. (*Arch. ital. de Biolog.*, T. V, p. 381).

1885. Leydig (F.). Zelle und Gewebe, Bonn.

1886 Grassi (B.). I progenitori dei Miriapodi e degli Insetti. Memoria I et II. L'Japyx e la Campodea. (*Atti Accad. Gioenia, Catania.* T. 19). — Memoria III. Contribuzione allo studio dell anatomia del gen. *Machilis.* (*Atti Accad. Gioenia, Catania.*T. 19). Memoria V. Cenni anatomici sul gen. *Nicoletia.* (*Boll. Soc. Entom.*, Firenze, T. 18).

1886. Kennel (J.). Entwicklungsgeschichte von *Peripatus Edwardsii*

Blanch. und *Peripatus torquatus* n. sp. (*Arb. a. d. Zoolog. Inst. Wurzburg*, T. 8, p. 33).

1886. Nassonow (N.). Welche Insekten-Organe dürsten homolog den segmentalorganen der Würmer zu halten sein ? (*Biolog. Centralbl.*, T. 6, p. 458).

1887. Faussek (V.). Beiträge zur Histologie des Darmkanals der Insekten. (*Zeitsch. f. wiss. Zoolog.*, T. 45, p. 695).

1887. Grassi (B.). Altre richerche sui Tisanuri (*Boll. Soc. Entom. ital.*, Firenze, T. 19, p. 52).

1887. Grassi (B.). Anatomia comparata dei Tisanuri e considerazioni generali sull'organizzazione degli Insetti. (*Atti d. R. Accad. d. Lincei*, T. IV, p. 543.)

1887. Nassonow (N.). Sur la morphologie des Insectes inférieurs (en russe). (*Bull. Soc. imp. des amis des Sc. nat. etc. de Moscou*. T. LII).

1887. Oudemans (J. T.). Beiträge zur Kenntniss der Thysanoura und Collembola. Amsterdam.

1888. Kölliker (A. v.). Zur Kenntniss der quergestreiften muskelfasern. (*Zeitschr. f. wiss. Zoolog.*, T. 47, p. 689).

1888. Sedgwick (A.). The Development of the Cape species of Peripatus. (*Q. Journ. Micr. Sc.*, T. 28, p. 373).

1889. Grassi (B.). Les Ancêtres des Myriapodes et des Insectes. (*Archiv. ital. de Biolog.*, T. II, p. 1).

1889. Kölliker (A. v.). Handbuch der Gewebelehre des Menschen.

1889. Lorenz. Ueber den Bürstenbesatz und dessen Bedeutung an normalen und pathologischen Nieren. (*Zeitschr. f. klin. Medizin*, T. 15).

1890. Cajal (R. Y.). Coloration par la méthode de Golgi, des terminaisons des trachées et des nerfs dans les muscles des ailes des Insectes. (*Zeitsch. f. wiss. Mikr.*, T. 7, p. 332).

1890. Fernald (H.). The Relationships of Arthropods. (*Stud. Biol. Lab. J. Hopkins Univ.* T. 4, p. 431).

1890. Wistinghausen (C. v.). Uber Tracheendigungen in der Sericterien der Raupen. (*Zeitsch. f. wiss. Zoolog.*, T. 49, p. 565).

1891. Mall (F.). Das retikulierte Gewebe und seine Beziehungen zu den Bindegewebes fibrillen. (*Abh. d. k. Sächs. Ges. d. Wiss.*, T. 17, p. 299).

1891. Nicolas (A.). Contribution à l'étude des cellules glandulaires. Les éléments des canalicules du rein primitif chez les Mammifères. (*Intern. Monastchr. f. Anat. und Phys.*, T. 8, p. 387).

1891. Stricht (O. v. d.). Contribution à l'étude du mécanisme de la sécrétion urinaire. (*C. R. de l'Acad. des sciences.* T. 112, p. 962).

1892. Disse (J.). Uber die Veränderungen der Nierenepithelium bei der Sekretion. (*Anat. Heft,* T. 2, p. 143).

1894. Bordas (L.). Appareil glandulaire des Hyménoptères. (*Ann. des sciences nat., Zoolog., 7e série,* T. 19, p. 1).

1895. Henseval (M.). Etude comparée des glandes de Gilson (*La Cellule,* T. 11, p. 329).

1895. Sauer (H.). Neue Untersuchungen über das Nierenepithel und sein Verhalten bei der Harnabsonderung. (*Archiv. f. mikr. Anat.,* T. 46, p. 109).

1896. Cuénot (L.). Etudes physiologiques sur les Orthoptères. (*Archiv. de Biolog.,* T. 14, p. 293).

1896. Holmgren (E.). Uber das respiratorische Epithel der Tracheen bei Raupen. (*Feschr. f. Lilljeborg. Upsala,* p. 79).

1897. Bordas (L.). Les glandes salivaires des Pseudo-Névroptères et des Orthoptères. (*Arch. de Zoolog. exp., 3e série,* T. 5, p. 345).

1897. Ruhle (G.). Ueber die Membrana propria der Harnkanälchen und ihre Beziehung zu dem interstitiellen Gewebe der Niere. (*Archiv. f. Anat.,* T. 4, p. 153).

1898. Becker (E. v.). Einige Bemerkungen zur Anatomie von *Machilis maritima* Latr. (*Zoolog. Anz.,* T. XXI, p. 641).

1898. Duboscq (O.). Recherches sur les Chilopodes (*Archiv. de Zoolog. exp.,* T. 6, p. 481).

1898. Pantel (J.). Essai monographique sur les caractères extérieurs, la biologie et l'anatomie d'une larve parasite du groupe des Tachinaires. (*La Cellule,* T. 15, p. 1).

1898. Simon (C.). Contribution à l'étude de la sécrétion rénale. (*C. R. de la Soc. de Biolog.,* T. 15, p. 443).

1898. Trambusti (A.). Le mécanisme de sécrétion et d'excrétion des cellules rénales en conditions normales et en conditions pathologiques. (*Archiv. ital. de Biolog.,* T. 30, p. 426).

1899. Meves (F.). Ueber den Einfluss der Zelltheilung auf den sekretionsvorgang nacht Beobrachtungen under Niere der Salamanderlarve . (*Festchr. f. C. von Kuppfer.* p. 57).

1900. Petrumkewitsch (A.). Die Verdaunngsorgane von Periplaneta orientalis und Blatta germanica. (*Zoolog. Jahrbücher.* T. 13, p. 171).

1900. Prenant (A.). Notes cytologiques. Cellules trachéales des Œstres. (*Archiv. d'Anat. micr.,* T. 3, p. 293).

1900. PROWAZEK (S.). Bau und Entwicklung der Collembolen. (*Arb. a. d. Zoolog., Inst., Wien*, T. 12, p. 35.)

1899. RENAUT (J.). Traité d'Histologie pratique. T. II, Paris.

1900. THÉOHARI (A.). Etude sur la structure fine de l'épithélium des tubes contournés du rein à l'état normal et à l'état pathologique. (*Journ. de l'Anat. et de la Phys.*, T. 36, p. 217).

1900. WILLEM (V.). Recherches sur les Collemboles et les Thysanoures. (*Mém. cour. de l'Acad. roy. de Belgique*, T. 58, p. 144).

1902. GURWITSCH (A.). Zur Physiologie und Morphologie der Nierenthatigheit. (*Archiv. f. d. Gesamt. Phys.*, T. 91, p. 71).

1902. RIBADEAU-DUMAS (L.). Recherches sur les aspects de la cellule rénale du Cobaye pendant son acte sécrétoire. (*C. R. de la Soc. de Biolog.*, T. 54. p. 484).

1902. SILVESTRI (F.). Sulle ghiandole cefaliche o anteriori del *Pachyilus communis* (Savi).

1903. BECKER (E.). Sur l'anatomie comparée des glandes céphaliques des Collemboles (en russe). (*Bull. Soc. Imp. des Amis des Sciences nat. etc. de Moscou*, T. 98). (*Analyse dans Zoolog. Zentralb.*, 1904, T. II, p. 310).

1903. BENDA (C.). Die Mitocondria des Nierenepithels. (*Verhandl. d. anatom. Gesellsch.*, 17e *Versam.*, p. 123).

1903. BONGARDT (J.). Beiträge zur Kenntnis der Leuchtorgane einheimischer Lampyriden. (*Zeitschr. f. wiss., Zoolog.*, T. 75, p. 1).

1903. BORDAS (L.). Les glandes mandibulaires des larves de Lépidoptères. (*C. R. de l'Acad. des sciences*, T. 36, p. 1273).

1903. MAZIARSKI (St.). Recherches cytologiques sur les organes segmentaires des Vers de terre. (*Archiv. polon. des sciences biolog., et méd.*, T. II, p. 1).

1903. BRUNTZ (L.). Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes. (*Thèse de la Faculté des sciences de Nancy*).

1904. BRUNTZ (L.). Les reins labiaux des Thysanoures. Anatomie et physiologie. (*Archiv. de Zoolog. exp.*, T. II, *Notes et revue*, p. 89).

1904. LIONTI (Gr.) Le alterazioni dei processi di secrezione dell'epitelio dei tubuli contorti nell' awelenamento da formolo. (*Riforma Medica*, n° 45).

1904. PRENANT (A.), BOUIN (P.) et MAILLARD (L.). Traité d'Histologie. T. I. Cytologie générale et spéciale. Paris.

1904. REGAUD (C.) et POLICARD (A.). Recherches sur la structure du rein de quelques Ophidiens. (*Archiv. d'Anat. micros.*, T. 6, p. 191).

1904. Townsend (A. B.). The Histology of the light organs of Photinus marginellus. (*Americ. Natural.*, T. 38, p. 127).

1904. Verhoeff (K. W.). Zur vergleichenden Morphologie und systematik der Japyden. (*Archiv. Naturg.*, T. 70, p. 63).

1905. Bordas (L.). Sur les glandes (salivaires, céphaliques et métathoraciques) de quelques Hémiptères. (*C. R. de l'Acad. des sciences*, T. 140, p. 595).

1905. Ferrata (A.). Sull'anatomia, sullo sviluppo e sulta funzione del rene (*Archiv. ital. di Anat. ed Embr.*, t. 4, p. 505).

1905 Monti (R.). Studi sul letargo. (*Archiv. di fisiologia*, T. 2, p. 633).

1905 Policard (A.). Sur la striation basale des cellules du canalicule contourné du rein des Mammifères. (*C. R. de la Soc. de Biolog.*, T. 59, p. 568).

— Sur les formations mitochondriales du rein des Vertébrés. (*C. R. de la Soc. de Biolog.*, T. 59, p. 380).

1905 Philiptschenko (J.). Zur Anatomie der *Campodea staphylinus* Westw. (en russe). (*Trav. Soc. Natural. Saint-Pétersbourg.* T. 35, p. 455).

1905 Rathery (F.). Le tube contourné du rein. Etude histologique anatomo-pathologique expérimentale. (*Thèse de la Faculté de méd. de Paris*).

1906. Retterer (E.). Contribution expérimentale à l'étude du rein. (*C. R. de l'Assoc. des Anat.*, 8e *réunion. Bordeaux*, p. 6).

1907. Krug (H.). Beiträge zur Anatomie der Gattung *Julus* (*Jena. Zeitschr. f. Naturwiss.*, T. 42, p. 485).

1907. Lelièvre (A.). Recherches expérimentales sur l'évolution et le fonctionnement de la cellule rénale. (*Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, T. 43, p. 502).

1907. Philiptschenko (J.). Beiträge zur Kenntnis der Apterygoten. (*Zeitsch. f. wiss. Zootog.*, Bd. 88, p. 100).

1908. Bruntz (L.). Note sur l'anatomie et la physiologie des Thysanoures. (*C. R. de la Soc. de Biolog.*, T. VI, p. 231).

— Sur l'existence des glandes céphaliques chez *Machilis maritima* Leach. (*C. R. de l'Acad. des sciences*, T. 145, p. 491).

— Sur la structure et le réseau trachéen des canaux excréteurs des reins de *Machilis maritima* Leach. (C. R. *de l'Acad. des sciences*, T. 146, p. 871).

— Sur la cytologie du labyrinthe rénal des Thysanoures. (*C. R. de l'Acad. des sciences*, T. 146, p. 1045).

— Sur la contingence de la bordure en brosse et la signifi-

cation probable des bâtonnets de la cellule rénale. (*C. R. de l'Acad. des sciences*, T. 147, p. 83).

1908 Hoffmann (R. W.). Uber die Morphologie und die Funktion der Kauwerkzeuge und über das Kopfnervensystem von Tomocerus plumbeus L. (*Zeitsch. f. wiss., Zoolog.*, T. 89, p. 598).

1908. Policard (A.). Action des solutions salines de concentrations variables sur l'épithélium rénal. (*Journ. de Phys. et de Pathol. gén.*, T. 10, p. 249).

1908 Philiptschenko (J.). Beiträge zur Kenntnis der Apterygoten. II. Uber die Kopfdrüsen der Thysanuren. (*Zeitsch. f. wiss. Zoolog.*, T. 91, p. 93).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE II

Fig. 1. *Machilis maritima.* — Reconstitution du rein labial et des glandes céphaliques. Ces organes sont mis en place sur une coupe sagittale de la région antérieure du corps.

Ce dessin montre :

1° La *glande céphalique antérieure* droite (les deux canalicules excréteurs des glandes antérieures sont représentés, le canalicule de la glande droite débouche dans la cavité masticatoire, au niveau des mandibules) ;

2° Le *rein labial* droit dont le saccule est coloré en rouge et le labyrinthe coloré en bleu. Le canal excréteur droit (portion paire) est seul représenté. Le canal excréteur commun débouche à l'extérieur entre la lèvre inférieure et la ligule (dénominations d'Oudemans) ;

3° La *glande céphalique postérieure* droite. Les deux canalicules des glandes postérieures se réunissent sous la chaîne nerveuse pour former un court canalicule qui débouche dans les canaux excréteurs des reins, à l'endroit où les deux canaux pairs se réunissent pour former un conduit unique. *an*, premier anneau thoracique ; *C*, collet ; C_1, portion impaire du canal excréteur des reins ; C_2, portion paire du canal excréteur des reins ; c_1, canalicule excréteur des glandes antérieures ; c_2, canalicule excréteur des glandes postérieures ; *ga*, glande antérieure ; *gp*, glande postérieure ; *L*, labyrinthe ; *l*, ligule ; *li*, lèvre inférieure ; *ls*, lèvre supérieure ; O_1, emplacement de l'orifice de communication entre le saccule et le labyrinthe; O_2, débouché du canal excréteur à l'extérieur ; *œ*, œsophage ; *S*, saccule ; *sn*, système nerveux; *p*, paraglosse ; *t*, tentorium postérieur ; *td*, tube digestif ; *y*, région d'accolement des deux yeux latéraux. Gr. : 35.

Fig. 2. *Machilis maritima.* — Glande céphalique antérieure montrant le canalicule excréteur s'échappant du parenchyme glandulaire. *c*, canalicule excréteur (à gauche vu en coupe), *cv*, cellule vacuolaire. Liquide et coloration de Flemming. Gr. : 580.

Fig. 3. *Machilis maritima.* — Extrémité d'un lobe d'une glande céphalique antérieure montrant la structure histologique de cette glande. *c*, canalicule excréteur ; *cv*, cellule vacuolaire dont les noyaux se présentent avec différents aspects. Liquide et coloration de Flemming. Gr. : 580.

Fig. 4. *Machilis maritima.* — Coupe transversale de la tête, effectuée au-dessous des yeux, montrant, dans la région dorsale, la position du saccule (coloré en rouge par du carmin éliminé) et celle du labyrinthe. C_2, canal excréteur impair des reins ; *ga*, glande céphalique antérieure ; *gp*, glande céphalique postérieure ; *gn*, gauglion nerveux sous-œsophagien ; *L*, labyrinthe ; *m*, muscle ; *œ*, œsophage ; *S*, saccule ; *t*, trachée. Gr. : 60.

PLANCHE III

Fig. 5. *Machilis maritima.* — Coupe transversale à la base de la tête. Ce dessin montre l'orifice de communication entre le saccule et le labyrinthe et le débouché à l'extérieur du canal excréteur rénal, placé entre les deux lobes de la lèvre inférieure. *ga*, glande antérieure; *gp*, glande postérieure; *L*, labyrinthe; *l*. lèvre inférieure; *m*, muscles; O_1, orifice de communication entre le saccule et le labyrinthe ; O_2, débouché externe du canal excréteur rénal ; *œ*, œsophage ; *S*, saccule ; *sn*, système nerveux (base du ganglion sous-œsophagien) ; *t*, trachée ; *ta*, tissu adipeux. Gr.: 50.

Fig. 6. *Machilis maritima.*— Coupe transversale à la base de la tête montrant : 1° l'emplacement des saccules (portion ventrale) colorés en rouge par du carmin ammoniacal éliminé; 2° la partie rétrécie (collet) faisant communiquer chaque labyrinthe avec les canaux excréteurs correspondants; 3° le débouché du canalicule impair des glandes céphaliques postérieures dans le canal excréteur des reins. *C*, collet ; C_1, canaux excréteurs pairs rénaux ; *ce*, canalicule excréteur des glandes céphaliques postérieures noyé dans un tissu de soutien ; *cd*, cæcum du tube digestif moyen ; *cn*, cordon nerveux ; *ga*, glande céphalique antérieure ; *gp*, glande céphalique postérieure ; *L* labyrinthe ; *m*, muscles ; *œ*, œsophage ; *S*, saccule ; *t*, trachée. Gr.: 50.

Fig. 7. *Machilis maritima.* — Coupe montrant à un fort grossissement, la région du collet du rein gauche représenté sur la figure 6. Ce dessin montre : 1° les caractères des cellules du collet se continuant d'une part avec les cellules du labyrinthe, d'autre part avec les cellules du canal excréteur; 2° le réseau de soutien constitué par des fibrilles d'origine épidermique formant une boucle autour du collet et se prolongeant sur le labyrinthe et sur le saccule. Liquide de Bouin. Hématoxyline, rouge de Bordeaux. *C*, collet ; *c*, chitine des téguments ; C_1, canal excréteur ; *ep*, épithélium tégumentaire ; *f*, fibrille de soutien ; *g*, globule sanguin ; *L*, labyrinthe ; *S*, saccule. Gr. : 500.

Fig. 8. *Machilis maritima.* — Portion du saccule vue à plat sur une coupe épaisse, montrant le réseau de soutien et les nombreuses petites boules du corps cellulaire colorées en rose par du carmin ammoniacal éliminé. Formol picrique de Bouin. Hématoxyline. Gr. : 600.

Fig. 9. *Lepisma saccharina.* — Portion du saccule vue à plat sur une coupe épaisse, montrant les cellules étoilées et anastomosées ; le corps cellulaire est rempli de petites granulations. Sublimé acétique. Hématoxyline ferrique, éosine. Gr. : 550.

Fig. 10. *Lepisma saccharina.* — Coupe à travers le saccule montrant divers stades de l'évolution des cellules. Les cellules se sont extraordinairement allongées, les granulations du corps cellulaire sont anormalement colorées en brun foncé. Ces granulations entassées sous le toit cellulaire s'échappent et se désagrègent. La membrane basale est doublée du réseau de soutien. Sublimé acétique. Hématoxyline, éosine. Gr. : 600.

Fig. 11. *Machilis maritima.* — Portion du labyrinthe rénal. La brosse est tombée, le cytoplasme se présente presque entièrement différencié sous forme de bâtonnets. Dans deux endroits, il existe, dans la région du toit cellulaire, un peu de cytoplasme granuleux. La membrane basale est doublée extérieurement par le réseau de soutien bien visible. Fixation et coloration de Flemming. *m*, membrane basale dont les ponctuations correspondent à la coupe des filaments du réseau de soutien. *n*, noyau ; *n'* nucléole. Gr. : 920.

Fig. 12. *Machilis maritima.* — Portion du labyrinthe rénal montrant en partie deux tubes accolés du labyrinthe. Le tube de droite présente un épithélium pourvu d'une brosse haute et nettement striée. Le cytoplasme est décomposé en bâtonnets dans sa région basale. Dans sa partie supérieure, il est finement granuleux et vacuolaire. Les

limites cellulaires sont marquées par les coupes optiques des « *Kittleisten* ». Le tube de gauche présente un épithélium bas, la zone du cytoplasme décomposée en bâtonnets est bien développée, il existe cependant quelques traces de cytoplasme vacuolaire au-dessus des noyaux. La brosse est basse et presque homogène. Fixation et double coloration de Flemming. br_1, brosse haute ; br_2, brosse basse ; *k*, kittleisten ; *m*, membrane basale dont les ponctuations sont peu marquées; *ms* membrane de soutien présentant la même structure histologique que le réseau de soutien placé sous la membrane basale de l'épithélium glandulaire ; *n*, noyau ; *n'*, nucléoles ; *t*, trachée. Gr. : 920.

Fig. 13. *Machilis maritima.* — Portion du réseau de soutien du labyrinthe vu à plat après une coloration vitale au carmin ammoniacal. Gr. : 950.

Fig. 14. *Machilis maritima.*— Portion du labyrinthe d'un individu éliminant du carmin d'indigo injecté. La lumière glandulaire est en partie ou en totalité remplie d'un magma renfermant de fins cristaux du produit coloré. Alcool absolu. Eosine. *n*, noyau. Gr. : 250.

Fig. 15. *Machilis maritima.* — Portion de l'épithélium du canal excréteur. Le toit cellulaire est bordé par une mince couche de chitine, le protoplasme de la zone basale renferme un grand nombre de tonofibrilles électivement colorées par la laque d'hématoxyline ferrique. La portion supérieure du cytoplasme est vacuolaire et finement striée contre la lumière du canal. Au milieu de l'épithélium se trouvent des trachéoles placées entre les cellules. Sublimé acétique. Hématoxyline ferrique, éosine. *ch*, chitine ; *n*, noyau ; *n'*, nucléole ; *t*, trachée ; *to*, tonofibrilles. Gr. : 620.

Fig. 16. *Lepisma saccharina.* — Coupe transversale dans la région inférieure de la tête, montrant : 1° la communication entre le saccule et le labyrinthe et 2° les canalicules excréteurs des glandes postérieures qui s'approchent du canal excréteur du rein dans lequel ils vont déboucher. Ces canaux sont accompagnés de néphrocytes. L'épithélium des saccules et les néphrocytes ont éliminé du carmin ammoniacal injecté. C_1, canal excréteur des reins ; *c*, canalicules excréteurs des glandes céphaliques postérieures ; *gp*, glandes postérieures ; *L*, labyrinthe ; *m*, muscles ; *n*, néphrocytes; *œ*, œsophage ; *S*, saccules ; *sn*, système nerveux ; *t*, trachées. Gr. : 65.

Fig. 17. *Machilis maritima.*— Extrémité d'une glande céphalique postérieure montrant divers stades de l'évolution des cellules : 1° des cellules externes à grains chromatophiles ; 2° des cellules vacuolaires. Des noyaux sont en voie de dégénérescence (chromatolyse). Liquide et coloration de Flemming. *c*, canalicule excréteur ; c_1, cellule à grains chromatophiles ; c_2, cellules vacuolaires. Gr. : 580.

Fig. 18. *Machilis maritima.* — Coupe d'une glande céphalique postérieure passant dans la région où le canal excréteur s'échappe de la glande. Ce dessin montre deux cellules vacuolaires dont le réticulum cytoplasmique est chromatophile, d'autres cellules renferment des grains très fins chromatophiles. Liquide et coloration de Flemming. *c*, canalicule excréteur; c_1, cellule à réticulum chromatophile et noyau en chromatolyse ; c_2, cellule vacuolaire. Gr. : 580.

Fig. 19. *Machilis maritima.*— Une cellule des glandes céphaliques postérieures montrant l'aspect pris par les cellules vacuolaires après, fixation au liquide de Tellyesniczky et coloration par la laque d'hématoxyline cuivrique. *n*, noyau ; *v*, vacuole. Gr. : 580.

Fig. 20. *Machilis maritima.* — Portion de la coupe 6 vue à un fort grossissement, montrant les deux canalicules excréteurs des glandes céphaliques postérieures venant se réunir pour former un petit canalicule impair noyé comme les précédents dans un tissu de soutien. Le canalicule impair débouche dans le canal excréteur du rein. Liquide de Bouin. Hématoxyline, rouge de Bordeaux. C_1, épithélium du canal excréteur rénal; c_1 canalicule impair; c_2, canalicule pair ; *cn*, cordon nerveux ; *ep*, épithélium ; *o*, orifice du canalicule impair dans le canal excréteur du rein ; *t*, tissu de soutien. Gr. : 300.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
IVe Série. Tome IX, p. 239 à 415.
5 Novembre 1908

BIOSPÉOLOGICA

IX (1)

ISOPODES TERRESTRES

(SECONDE SÉRIE)

PAR

EMILE-G. RACOVITZA

Sous-Directeur du Laboratoire Arago (Banyuls-sur-Mer).

AVANT-PROPOS

Je me suis déjà expliqué (**1907**) sur l'origine et le but de cette série de mémoires sur les Isopodes terrestres cavernicoles et j'ai aussi indiqué la méthode employée dans ces études ; je n'y reviendrai que pour compléter un certain nombre de points et attirer l'attention sur des faits qui me semblent intéressants.

Ayant exprimé l'avis que les Isopodes terrestres étaient encore fort mal connus, même dans les régions les mieux explorées, je puis montrer, par le présent mémoire, que cela est parfaitement exact pour les Pyrénées, et j'ajoute qu'il reste certainement de nombreuses formes à décrire dans cette région.

J'ai soutenu également qu'il était indispensable de décrire

(1) Voir pour BIOSPÉOLOGICA nos I à VIII, ces ARCHIVES, tome VI, VII, VIII et IX.

complètement les Isopodes terrestres si l'on veut arriver à un résultat taxonomique sérieux, surtout lorsqu'il s'agit de groupes, très nombreux parmi ces animaux, chez lesquels les caractères extérieurs sont très uniformes. L'étude que je publie sur les Trichoniscinés montre, cette fois d'une manière irréfutable je pense, que mon affirmation ne fut pas faite à la légère. J'ai pu en effet, en étudiant complètement mes échantillons, découvrir une très grande variété de formes et démontrer la complexité insoupçonnée de ce groupe, qui passait pour très uniforme et très peu important.

Comme il fallait s'y attendre, mon étude a prouvé aussi que la plupart des Cloportes varient dans *tous* les sens, ce qui d'une part est un argument nouveau en faveur des « descriptions complètes » et, d'autre part, est une démonstration de l'impossibilité d'établir une classification de ces animaux basée sur les modifications d'un seul organe. Les anciennes descriptions, surtout celles publiées sous forme de tableaux dichotomiques, sont inutilisables, et presque toutes les formes décrites antérieurement devront être réétudiées.

Je pense donc être dans la bonne voie en publiant des descriptions complètes, ou mieux : aussi complètes que possible, malgré les longueurs et les redites qui sont la conséquence de cette méthode. Il est vrai que dans le cas d'une revision de groupe on pourrait abréger beaucoup, puisque tous les caractères identiques seraient alors placés dans les diagnoses des divisions plus considérables : ordres, familles ou genres ; mais comme je ne puis faire de revisions en ce moment, et que je décris des formes isolées, je ne puis utiliser ce moyen d'abréviation.

J'ai poussé fort loin l'analyse des caractères, car mon but n'est pas de dresser un simple catalogue de cavernicoles, mais d'aboutir à des conclusions biogéographiques. Je voudrais, entre autres résultats, parvenir à expliquer la distribution d'un groupe naturel d'Isopodes, soit par les facteurs œcologiques actuels — et la chose est faisable pour les formes récentes —

soit par les facteurs œcologiques des époques géologiques plus anciennes, dans le cas de forme ayant déjà une longue histoire. Les données que je possède actuellement sont encore insuffisantes pour tenter semblable entreprise, mais ce que j'ai déjà appris me donne bon espoir pour ce que des recherches suivies dans une même région pourraient me fournir. Et l'étude de la faune cavernicole est des plus, si non la plus importante dans cet ordre de recherches. Dans le domaine souterrain, et je l'ai montré par plusieurs exemples frappants (**1907**, p. 204, **1907***a*), on retrouve encore nombreuses les formes archaïques, véritables jalons de colonisations anciennes de types qui ont disparu sans laisser traces dans le monde épigé.

Ces études biogéographiques, si importantes par la répercussion qu'elles ont sur la paléogéographie et sur la phylogénie, ne peuvent pourtant être tentées si on n'a pas à sa disposition une bonne classification. Or une « bonne » classification doit être *naturelle*, c'est-à-dire se baser sur la parenté réelle des animaux, et de plus l'hiérarchie de ses diverses catégories taxonomiques doit être établie de façon que toutes les catégories de même nom soient strictement équivalentes. Aucune classification ne correspond encore à cet idéal, mais on tâche de s'en approcher par approximations successives.

Tout le monde est d'accord, en principe, sur ces vérités élémentaires, mais bien des zoologistes les oublient dans la pratique. Combien de divisions n'ont-elles pas été créées par pur sentiment de symétrie, ou bien pour la nécessité ou la commodité de la confection de tables dichotomiques. La clef dichotomique, qui n'est qu'un moyen artificiel pour reconnaître les espèces, a souvent retardé ou empêché la compréhension des rapports réels des animaux et a rendu difficiles les généralisations œcologiques que toute classification naturelle fait naître pour ainsi dire spontanément. Une clef dichotomique ne peut être l'expression des rapports réels des êtres que dans des cas tout à fait exceptionnels, car dans le plus grand nombre de formes les variations se font dans tous les sens. Je me suis donc

efforcé de faire des descriptions complètes et j'ai essayé d'établir des groupements naturels de formes convenablement hiérarchisés. Mais dans cette dernière entreprise, m'étant heurté à l'obstacle insurmontable fourni par les descriptions insuffisantes de la plupart de mes confrères, je me borne pour le moment à suggérer quelques coupures parmi les Trichoniscinés dont on possède un nombre plus considérable de formes convenablement étudiées. Je compléterai plus tard, à l'occasion de mes études sur les Isopodes cavernicoles, ces essais de classification à l'aide des matériaux nouveaux que je pourrai mettre en œuvre.

L'étude détaillée des Trichoniscinés suggère aussi d'autres remarques intéressantes.

Dans la plupart des espèces ou sous-espèces que j'ai distinguées on constate l'absence complète de variations fluctuantes assez marquées pour qu'elles puissent être pratiquement observables. Tous les exemplaires d'une même grotte, et même quelquefois de grottes différentes, paraissent être strictement semblables. Ce résultat doit être attribué à l'isolement géographique complet.

Dans bien des cas je n'ai pas trouvé de formes à caractères intermédiaires entre certains types, malgré les affinités évidentes qui les relient à une souche commune. On est tenté de reconstituer l'histoire de l'apparition de ces formes de la façon suivante : une famille, géographiquement isolée de la souche, produit par mutation une forme nouvelle qui élimine les formes semblables à la souche. Il en résulte deux espèces ou sous-espèces géographiquement isolées, très homogènes, formées d'individus identiques, et qui ne diffèrent que par un ou un petit nombre de caractères.

Mais on peut arriver au même résultat en partant d'une espèce à vaste répartition géographique, qui se différencie aux extrémités de son aire de peuplement par accumulation de faibles variations intéressant un petit nombre de caractères. Les deux types ainsi formés, mais primitivement reliés par des formes

de passage, ont persisté dans les cavernes de leurs régions respectives et ont disparu de la surface.

Il n'est pas possible encore de se décider en faveur de l'une ou de l'autre de ces hypothèses.

Notons encore le rôle très important que doit jouer dans la spéciation des Trichoniscinés, l'isolement physiologique dû aux variations de l'appareil génital mâle. Dans ce groupe, cet appareil paraît être plus variable que les autres organes ; il fournit donc les meilleurs caractères taxonomiques pour établir les groupes secondaires et on ne peut le négliger dans une classification de ces animaux, comme cela, malheureusement, était fait jusqu'à ces derniers temps. Certaines espèces ne peuvent être distinguées d'une façon rigoureuse que par les caractères de cet appareil génital mâle, et les femelles sont presque impossibles à déterminer avec assurance. Ce cas n'est d'ailleurs pas isolé ; on connaît d'autres groupes d'animaux, les Julides par exemple, où les choses se passent de la même façon.

Enfin j'attire l'attention sur les espèces qualifiées ubiquistes ou cosmopolites. On s'est contenté jusqu'à présent de les examiner superficiellement et de les considérer comme invariables dans les différentes localités de leur aire immense de dispersion. Ce peut être vrai pour les cas de dispersion dus à l'homme. Mais il est des cas où la dispersion fut certainement naturelle et alors cette invariabilité ne peut être admise qu'après enquête approfondie. Ce que j'ai trouvé pour *Metoponorthus pruinosus* Br. fait penser que ces espèces ubiquistes sont constituées, en réalité, par un complexe de formes locales parfaitement définies.

ÉNUMÉRATION DES ESPÈCES

Sous-famille des **Trichoniscinæ**.

La famille des *Ligiidæ* telle que la comprend Budde-Lund (**1885**) par exemple, est un des grands groupes naturels des Isopodes terrestres. Sars (**1899**) eut raison de distinguer

dans ce groupe le type d'organisation *Ligia* du type *Trichoniscus*, ce que Budde-Lund n'avait pas fait, mais Sars eut tort, à mon avis, de mettre ces deux types d'organisation au même niveau qu'*Oniscus* et *Armadillidium* sans opposer les deux derniers aux deux premiers. Je crois donc que dans une classification naturelle il faut indiquer ces rapports et c'est pourquoi je propose de conserver aux *Ligiidæ* le cadre fixé par Budde-Lund, mais de subdiviser ce groupement en deux sous-familles : celle des *Ligiinæ* et celle des *Trichoniscinæ.*

La sous-famille des *Trichoniscinæ*, qui seule nous occupera ici, correspond donc à la famille des *Trichoniscidæ* de Sars (**1899**) moins les genres *Scyphacella* et *Actoniscus* qui appartiennent à un groupe bien différent. Elle correspond aux genres *Trichoniscus* plus *Titanethes* de Budde-Lund (**1885**) et au genre *Trichoniscus* tel qu'il a été défini plus tard (**1906**) par ce même auteur.

Budde-Lund (**1906**) subdivise son genre *Trichoniscus* en un grand nombre de sous-genres ; il place donc toutes les subdivisions à un même niveau hiérarchique, les jugeant probablement taxonomiquement équivalentes. Je ne puis me rallier à cette manière de voir. Comme Budde-Lund (**1906** p. 80) déclare que « Der Gattungsbegriff ist ja ein ganz willkürlicher », je tiens à spécifier que, dans mon idée, son erreur ne consiste pas dans le fait d'avoir qualifié genre ce que je nomme sous-famille et sous-genre ce que je considère comme genre, car cela est, comme il le dit, affaire d'appréciation ; je lui reproche seulement d'avoir placé au même niveau hiérarchique des groupes qui dans une classification naturelle doivent occuper des niveaux différents.

Je puis établir cette manière de concevoir la classification des *Trichoniscinae* seulement pour un petit nombre de formes, car les diagnoses des auteurs sont tellement insuffisantes qu'une révision du groupe est impossible et que même une discussion plus approfondie de cette question me semble prématurée. Je vais simplement, dans le présent mémoire, esquisser la clas-

sification que je propose me réservant de prouver son bien fondé, et de la compléter, au fur et à mesure de la publication de mes matériaux.

En premier lieu, il me semble, qu'on doit distinguer parmi les Trichoniscinés bien étudiés, au moins deux types d'organisation : le type *Trichoniscus* et le type *Haplophthalmus ;* je divise donc la sous-famille des *Trichoniscinæ* en deux sections dont voici la composition :

A. Section Haplophtalmi.
 1. Genre *Haplophthalmus* Schöbl.
  a. Sous-genre *Haplophthalmus* Schöbl ;
  b. Sous-genre *Leucocyphoniscus* Verhœff (= *Pleurocyphoniscus* Verhoeff, = sous-famille *Cyphoniscidæ* Verhoeff).
 2. Genre *Buddellundiella* Silvestri.
 3. Genre ? *Cyphoniscellus* Verhoeff.
  Incerte sedis : Chavesia Dollfus.

B. Section Trichonisci.
 1. Genre *Trichoniscus* Brandt.
  a. Sous-genre *Trichoniscus* Brandt (pour *Trichoniscus pusillus* Brandt) ;
  b. Sous-genre *Spiloniscus* Racovitza (= ? ! *Trichoniscus* Brandt).
  c. Sous-genre *Trichoniscoïdes* Sars emend. Racovitza ;
  d. Sous-genre *Oritoniscus* Racovitza ;
  e. Sous-genre *Phymatoniscus* Racovitza ;
  f. Sous-genre *Scotoniscus* Racovitza ;
  g. Sous-genre *Nesiotoniscus* Racovitza ;
  h. Sous-genre *Alpioniscus* Racovitza ;
  i. Sous-genre *Brackenridgia* Benedict ;
  j. Sous-genre *Titanethes* Schiödte ;
  k. Sous-genre *Androniscus* Verhoeff
 2. Genre *Schiödtia* Budde-Lund.
  Incerte sedis : Oligoniscus Dollfus.

Voici quelques observations sur la section des *Trichonisci*. Dans la classification telle que je la propose, ne peuvent encore être placées qu'un très faible nombre des 30 à 40 espèces de Cloportes signalées sous le nom de *Trichoniscus*, mais trop mal décrites ; nous devons d'autre part nous attendre à voir augmenter considérablement le nombre des *Trichonisci*, un des groupes les plus mal connus mais sûrement des plus considérables et des plus variés. De nombreuses subdivisions seront donc nécessaires pour classer le matériel futur. Il n'est donc pas possible de faire actuellement œuvre définitive et c'est pourquoi j'ai conservé provisoirement au genre *Trichoniscus* la vaste envergure que BUDDE-LUND (**1885**) a donné au sous-genre de même nom, et j'ai nommé sous-genres les coupures naturelles que j'en ai extraites. Je l'ai fait d'autant plus volontiers que les dix ou onze sous-genres que je cite me semblent sensiblement équivalents au point de vue taxonomique et situés approximativement au même niveau hiérarchique.

Spiloniscus paraît pourtant le plus isolé ; *Oritoniscus* et *Phymatoniscus* sont assez voisins et, avec *Trichoniscoïdes* et *Scotoniscus*, s'opposent à *Alpioniscus*, *Titanethes* et peut-être *Brackenridgia* qui montrent des affinités réciproques. *Nesiotoniscus* occupe une position intermédiaire entre ces deux groupements de sous-genres. *Androniscus*, quoiqu'assez isolé, montre cependant des rapports certains avec *Alpioniscus* et *Titanethes*.

Titanethes doit être limité à *T. albus* Schiödte et *T. nodifer* Verhoeff, c'est-à-dire aux formes dont les deux mandibules portent des tiges à l'apophyse triturante et qui possèdent le tubercule singulier que SCHIÖDTE (**1849**) a décrit chez le mâle.

Schiödtia est trop mal connu pour qu'on puisse se prononcer définitivement sur son sort, mais ayant été frappé par la structure particulière de ses maxillipèdes je l'ai opposé au genre *Trichoniscus*.

Genre **TRICHONISCUS** Brandt.

A. — **SPILONISCUS** n. subgen.

Type : *Spiloniscus provisorius* n. sp.

Carapace couverte d'écailles (1) arrondies et imbriquées, le plus souvent très développées, granulifère ou lisse.

Coloration due à des chromatophores très ramifiés dont le pigment résiste à l'action de l'alcool.

Yeux composés, formés par la réunion de trois ommatides (2).

Antennes avec flagelle ayant moins de 5 articles.

Mandibules avec deux tiges ciliées à gauche et une à droite ; apophyse triturante sans tige ciliée.

Maxilles I avec lame externe pourvue de dents coniques et de trois tiges à sommet épineux.

Maxilles II avec lobe interne nettement plus long que l'externe.

Maxillipèdes à palpe court (1/2 du corps de maxillipède), bi-articulé, et sans lobules sur le bord interne ; appendice masticatoire aussi long ou presqu'aussi long que le palpe, avec une tige apicale pyriforme garnie de cils disposés en cercles transversaux, espacés, équidistants et très nets.

Pénis en forme de languette à sommet arrondi, garni de longs poils et flanqué du côté dorsal d'un tube cylindrique.

Pléopodes ♀ avec endopodite II, aussi long ou un peu plus long que son exopodite.

Pléopodes ♂ avec exopodite I triangulaire, à angles arrondis et bords entiers, deux fois plus long que le II, beaucoup plus long que large et sans appendices ou tiges. Endopodite I

(1) Quand elles sont très développées, elles donnent à la carapace un aspect argenté caractéristique ; elles peuvent aussi manquer en apparence mais il est toujours possible d'en trouver des traces, ce qui montre que ces formations sont typiques pour le groupe.

(2) Les Troglobies n'ont souvent que des traces d'yeux, mais on peut toujours constater que ces traces résultent de la dégénérescence d'un œil composé.

avec article distal en forme de pointe de lance, avec une gouttière sur la face supérieure dont les bords sont garnis d'une rangée de forts poils et dont la base est pourvue d'une brosse des mêmes poils.

Exopodite II semblable aux suivants. Endopodite II en forme de stylet irrégulièrement pyramidal, avec la moitié distale transformée en une gouttière qui s'amorce dans une chambre médiane garnie de crêtes et de poils.

Exopodites III à V différents un peu de ceux de la ♀ par la forme et l'ornementation ; le V a le bord interne rectiligne chez le ♂, convexe chez la ♀.

Uropodes courts avec endopodite conique pourvue au sommet de 2 à 4 soies dont l'une en forme de lame de sabre est beaucoup plus large que les autres.

Espèces. — Font sûrement partie de ce sous-genre :

S. provisorius n. sp., *S. biformatus* n. sp., *S. fragilis* n. sp., *S. Gachassini* (Giard), *Trichoniscus pusillus* Sars nec Brandt, *Trichoniscus pygmaeus* Sars, *Trichoniscus pusillus* Carl nec Brandt, *Trichoniscus pusillus* var. *batavus* Weber.

On ne peut se prononcer au sujet de tous les autres *Trichoniscus* décrits par les auteurs, et paraissant voisins, même quand ils les nomment *pusillus* Br. ou déclarent qu'ils en sont apparentés, car aucun des caractères énumérés dans la diagnose de plus haut n'est mentionné dans les descriptions.

Observations. — Le type du genre *Trichoniscus* est *T. pusillus* Brandt (**1833**), espèce qu'on a cru retrouver en de nombreuses localités d'Europe, d'Afrique N., et d'Amérique N. en se basant sur l'inspection sommaire des caractères extérieurs. J'ai montré (**1907**) que cette manière de procéder est absolument insuffisante même pour arriver à fixer les groupes plus élevés des Trichoniscidés. Il en résulte que je ne sais pas ce que signifie *Trichoniscus pusillus* Brandt ; il est fort probable que c'est bien un *Spiloniscus*, mais pour en être absolument sûr il faudrait examiner les types de Brandt ou du moins des exemplaires provenant de la même localité, car je considère. jusqu'à

preuve du contraire, le cosmopolitisme de *T. pusillus* comme dû à l'insuffisance des déterminations et non à un phénomène chorologique réel. Si une semblable étude démontre que *T. pusillus* Brandt est bien un *Spiloniscus*, mon nom devra disparaître et le sous-genre s'appeler *Trichoniscus*, à moins que les juristes du Code de nomenclature n'arrivent à lui substituer un autre antérieur à 1833.

Quoi qu'il en soit, mon ambition est d'extraire des groupes naturels de l'informe mixture de types variés qu'est le genre *Trichoniscus* des auteurs ; je suis certain d'y avoir réussi pour mes *Spiloniscus* quel que soit le nom qu'ils devront définitivement porter.

1. **Trichoniscus (Spiloniscus) provisorius** n. sp.

(Planche IV. Figures 1-17).

Trichoniscus pusillus n° 130 de la grotte d'Istaürdy. RACOVITZA (**1907**, p. 151) nec Brandt

PROVENANCE DU TYPE DÉCRIT : grotte des Capètes, Ariège, France, n° 208.

Grotte des Capètes, commune de Freychenet, canton de Foix, département de l'Ariège, France, 24 VII 1907, n° 208, 2 ♂ adultes et 3 ♀ adultes dont 2 ovigères.

Grotte de l'Herm, commune de l'Herm, canton de Foix, département de l'Ariège. France, 20 VIII 1906.

N° 157. Salle d'entrée de la grotte, 2 ♀ adultes dont une ovigère à 8 embryons. Ces exemplaires sont décolorés.

N° 158. Extérieur de la grotte, 1 ♂ adulte.

Grotte d'Istaürdy, commune d'Aussurucq, canton de Mauléon, département des Basses-Pyrénées, France, 1 I 1906. N° 130, 1 ♀ adulte non ovigère.

Grotte de Compagnaga Lecia, commune de Camou-Cihigue, canton de Tardets-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France, 2 I 1907, n° 188, 2 ♀ adultes non ovigères.

Observations. — Je ne suis pas absolument certain que les exemplaires n° 130 et 188, provenant des Basses-Pyrénées, sont identiques au type de l'espèce qui est de l'Ariège ; mon matériel a été insuffisant pour permettre une comparaison minutieuse. Il m'a semblé que les exemplaires des grottes des Basses-Pyrénées étaient plus écailleux, et plus colorés que les exemplaires n° 208, qu'ils avaient des tubercules moins allongés et moins nombreux. Comme la région d'où ils proviennent paraît avoir une faune très particulière et différente des Pyrénées de l'Ariège, je reprendrai l'étude des *Spiloniscus* de cette région dès que j'aurai le matériel nécessaire, car pour le moment il me manque les mâles. Mais ce qu'on peut affirmer dès maintenant, c'est que les formes basses-pyrénéennes sont en tout cas très voisines de formes de l'Ariège, aussi je n'hésite pas à les désigner par le même nom spécifique.

Dimensions. — ♂ : Longueur 2,75 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 0,75 mm. — ♀ : Longueur 3,75 mm.; largeur (péréionite IV) 1,25 mm.

Corps oblong, allongé, atténué du côté postérieur, peu convexe.

Carapace mince, délicate, élastique, brillante, non écailleuse ou bien avec trace d'écailles imbriquées, de forme arrondie, et à bord libre droit, ou carapace très écailleuse mais les écailles toujours unies, à bord non relevé (1). Les bords externes des somites sont pourvus d'une ou de plusieurs rangées irrégulières d'écailles triangulaires dressées et très longues qui les font paraître pilifères.

Occiput et face tergale des somites non bosselés, le profil des somites paraît rectiligne et il n'existe pas de crête le long du bord postérieur de la tête et des somites, mais toute la face tergale est couverte de granulations coniques, formées par des groupements d'écailles, mais si allongées et minces qu'elles pren-

(1) Ces formes écailleuses sont celles qui proviennent des Basses-Pyrénées.

nent l'aspect d'épines. Elles paraissent irrégulièrement distribuées sauf le long du bord postérieur de la tête et des péréionites où elles forment une rangée serrée et régulière.

Sur le pléon il y a une rangée postérieure régulière de granulations à peine distinctes, sur les trois premiers somites.

Coloration rouge vineuse, très vive chez certains exemplaires de grande taille. La couleur est produite par de grands chromatophores, très ramifiés, répandus sur toute la face dorsale, sur les antennes, les uropodes, et souvent sur les péréiopodes, mais moins abondants sur ces trois sortes d'appendices. Sur l'occiput et la face tergale, il existe des taches claires, sans chromatophores ; ce sont les surfaces d'insertion musculaires, qui forment sur le péréion de chaque côté de la ligne médiane, des groupes symétriques de taches arrondies. Tous les somites et la tête sont bordés d'une bande claire très étroite.

La face inférieure et les pléopodes sont incolores.

Tête (1) ovoïde, à peine d'1/4 plus large que longue, à bord postérieur sans crête.

Lobes frontaux latéraux très divergents (60°), quadrangulaires, à bord externe droit, limités par une ligne droite du côté interne, arrivant au niveau de la mi-longueur de l'arcicle I des antennes. Lobe frontal médian nul. Rebord frontal formant une convexité médiane sans sillon ou crête, mais virtuellement indiqué, pourtant, par le changement brusque de direction de l'épistome.

Epistome droit, vertical, simple, écailleux, formant avec le tergum céphalique un angle obtus (150°) et un angle un peu moins ouvert (130°) avec le clypeus.

Clypeus plus de deux fois plus large que long, incliné, nu, à angles antéro-latéraux obtus et à bord antérieur sub-rectiligne. Suture épistomo-clypéale nette, sinueuse, située entre la base des antennules.

(1) Pour les organes de cette espèce que je n'ai pas figurés, on peut se rapporter aux figures du *Spiloniscus biformatus*, car ces organes sont presque identiques dans ces deux formes.

Yeux présents chez tous les exemplaires, formés d'un petit nombre (trois ?) d'ommatides peu individualisés.

Antennes médiocres, leur longueur (soies terminales comprises) mesure moins d'1/3 de la longueur du corps, entièrement couvertes d'écailles piliformes, qui du côté distal augmentent en nombre et de longueur.

Tige à articles cylindriques sans sillon longitudinal. Article II avec une longue tige à sommet divisé au bord distal ; articles III et IV pourvus de ces deux longues tiges, mais l'une est plus longue que l'autre ; article V avec une tige biarticulée, dont l'article proximal est cylindrique et le distal une soie effilée flanquée, à la base, par une courte soie de soutien.

Sur tous les articles existent généralement des tubercules coniques, formés par des groupements d'écailles, mais leur présence et répartition sont irrégulières sur les articles I à IV ; sur l'article V ils forment au moins deux rangées longitudinales et régulières, et sont plus grands que sur les autres articles. Largeur des articles diminuant progressivement de I au V. Longueur proportionnelle des articles : I = 3/4 II = III = 3/5 IV = V.

Flagelle (faisceau terminal compris) 1 1/2 plus long que l'article V de la tige, mais beaucoup plus grêle, généralement composé de trois articles, dont le premier est bien net mais les autres très peu distincts. Articles cylindriques de longueur sub-égale ; l'article II porte sur le flanc une rangée de deux bâtonnets sensitifs. Le dernier article est surmonté par un faisceau cylindrique de soies, presqu'aussi long que les 2/3 de la longueur du flagelle proprement dit.

Antennules courtes (0,160 mm.), dépassant un peu le bord supérieur de l'insertion des antennes, très concaves vers l'extérieur, formées de trois articles. Article I aussi long que les deux suivants ensemble, non compris les bâtonnets terminaux ; article II deux fois et demi plus court que le I, une fois et demi plus court que le III. Articles I et II cylindriques, le premier nu, le second garni de quelques écailles allongées ; article III

en forme de spatule irrégulièrement quadrilatère, portant au sommet une pointe conique très courte et sur le bord supérieur oblique une rangée de cinq ou six bâtonnets cylindriques.

LABRE ample, largement arrondi, orné au sommet d'une petite aire pilifère et garni de poils sur les côtés.

MANDIBULE GAUCHE (1). Apophyse dentaire apicale à quatre dents inégales ; apophyse dentaire médiane à deux dents égales et coniques. Deux tiges ciliées inégales insérées sur la partie basale de l'apophyse dentaire médiane. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle paraît quadrangulaire ; son axe forme un angle de 60° environ avec l'axe longitudinal du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, à rebord dentelé et pilifère, mais sans tige ciliée.

MANDIBULE DROITE. Apophyse dentaire apicale à trois dents inégales ; apophyse dentaire médiane représentée par un corps cylindrique, à surface terminale légèrement évasée et circulaire, garnie sur le bord d'une dizaine de denticules fins. Une seule tige ciliée. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil elle paraît triangulaire ; son axe forme un angle de 70° environ avec l'axe du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde avec un rebord denté et pilifère mais sans tige ciliée.

HYPOSTOME. Lobes latéraux triangulaires, à sommet arrondi, pourvus de rangées transversales de poils sur le bord externe, de longues soies au sommet et de poils courts sur le bord interne. Lobe médian massif, triangulaire, à sommet garni de poils.

MAXILLES I. Lame externe pourvue de rangées transversales de courtes écailles sur le bord antéro-externe, et de quelques fortes soies sur le bord antéro-interne, avec dix à onze dents coniques simples, insérées sur le bord antérieur oblique, accompagnées de trois tiges à sommet couvert de très petites épines ; deux de ces tiges sont dressées, courtes et ventrales, la troisième est longue et couchée entre les dents.

(1) Pour la forme générale des pièces buccales, se reporter aux figures du *Spiloniscus fragilis* : les détails qui diffèrent chez les deux espèces ont été figurés.

Lame interne avec trois tiges ciliées sur son bord antérieur oblique ; les deux apicales, inégales et ovoïdes, sont beaucoup plus courtes que la troisième qui est conique et semble biarticulée.

MAXILLES II à sommet arrondi et bilobé. Lobe interne plus de deux fois plus large que l'externe et nettement plus long, ayant sur son bord antérieur cinq crochets subdroits et sur son bord antéro-interne cinq à six crochets très recourbés ; la face inférieure est garnie, dans sa région apicale, de rangées de poils. Lobe externe pourvu au sommet de deux fortes épines, et sur son bord antéro-externe de rangées transverses de poils.

MAXILLIPÈDES. Corps du maxillipède cilié sur son bord interne et sur le bord externe en avant seulement.

Palpe nettement biarticulé, triangulaire. Article I plus de trois fois et demi plus large que long, pourvu de deux petites épines. Article II (soies terminales comprises) plus de six fois plus long que l'article I, presque deux fois et demi plus court que le corps du maxillipède, à bords entiers (sans lobules), mais pourvu sur le milieu du bord externe d'une forte saillie ornée de deux épines ; le bord interne est garni de trois rangées transversales de soies et, le sommet, de soies raides, de poils et de quelques épines.

Appendice masticatoire conique, aussi long que le palpe, garni d'écailles sétiformes sur le bord interne, et pourvu au sommet d'une tige pyriforme garnie de cils disposés en cercles transversaux équidistants et flanquée d'une épine sur le côté.

Epignathe en forme de languette, avec un talon arrondi du côté externe, de moitié plus court que le corps du maxillipède, pilifère sur son bord interne et le milieu de l'externe, ainsi que sur le bord externe du talon, pourvu de deux rangées transverses de soies fines près du sommet.

PÉRÉION. Bord antérieur du somite I embrassant la tête sur moitié de sa longueur.

Somite I et II à bords postérieurs légèrement convexes, à angles postérieurs subdroits avec sommet largement arrondi.

Somites III et IV à bords postérieurs droits et à angles postérieurs droits avec sommet de moins en moins arrondi.

Somites V à VII à bords postérieurs de plus en plus concaves, à angles postérieurs de plus en plus aigus et dirigés vers l'arrière. Le sommet de l'angle postérieur du péréionite VII arrive presque au niveau du bord postérieur du pléonite III.

Epimères de tous les somites lisses (sans crête) ; leur largeur (bord libre des péréionites) au péréionite IV est comprise cinq fois dans la longueur du bord du somite. Pronotum du péréionite II à IV prenant les 2/9es de la longueur totale (médiane) du somite ; vers l'arrière, le pronotum diminue très légèrement de longueur, de même que le tergite, et au péréionite VII le pronotum prend les 3/14es de la longueur totale du somite.

PÉRÉIOPODES semblables. Péréiopode I aussi long que les antennes, les autres augmentent progressivement de longueur jusqu'au VII qui est presque d'1/5e plus long que le I. Longueur proportionnelle des articles du péréiopode VII ♀ : Basis = 1 3/4 Ischium = 1 1/2 Meros = 3/4 Carpos = 4/5 Propodos = 3 Dactylos.

Tous les articles proximaux présentent la tendance à prendre la forme de prisme quadrangulaire ; cette tendance se réalise bien sur les quatre premiers articles des péréiopodes antérieurs et sur les basis de tous les péréiopodes.

Articles couverts d'écailles imbriquées, très petites du côté basal du péréiopode, très longues et plus effilées sur les propodos et dactylos postérieurs. Basis avec une ou deux petites tiges sur le bord distal ; ischium, meros et carpos avec des tiges de plus en plus nombreuses sur le bord distal et au bord interne, sans que leur nombre dépasse huit ou neuf par article. Les propodos ont trois à quatre tiges sur le bord interne seulement. Le bord inférieur des basis et le bord supérieur des carpos et propodos est garni de quelques tubercules formés par des écailles imbriquées.

Dactylos pourvu d'un ongle recoubé et nu ; du côté concave, l'ongle est flaqué par une tige cylindrique qui se transforme pro-

gressivement sur les péréiopodes postérieurs en une épine très réduite. L'article proprement dit est couvert de longues écailles, et porte sur sa face antérieure une tige (1) séparée en deux branches dont l'extrémité est divisée en minces lanières ; à l'une des branches les lanières sont insérées suivant une ligne droite comme les dents d'un peigne, à l'autre branche elles sont disposées suivant une ligne spirale. L'extrémité de cette tige dépasse nettement le sommet de l'ongle.



FIG. I. *Spiloniscus provisorius* n. sp. ♂ Extrémité du péréiopode V droit anormal par la présence de trois tiges bifides au lieu d'une. × 440.

Les tiges des péréiopodes ont une forme très variable chez les différents individus et même sur les différents péréiopodes d'un même exemplaire. Typiquement constituées par un tube cylindrique, légèrement renflé vers l'extrémité qui se termine par une forte pointe accompagnée d'une petite pointe latérale et d'un long poil tactil qui sort par l'orifice subterminal, elles peuvent se déformer par des bosselures plus ou moins prononcées. Sur les carpos, il existe toujours une longue tige cylindrique ; les autres tiges ont un ou deux renflements.

Pénis simple, en forme de languette, avec une très légère carène longitudinale et médiane. Le sommet s'amincit, se recourbe légèrement, et se termine par un tube cylindrique de longueur variable dont la base est entourée de longs poils.

La base du pénis est protégée par une expansion du bord

(1) Une femelle portait au péréiopode V de droite, trois de ces tiges (v. fig. I), normalement constituées et avec des dimensions exactement semblables à celles des tiges uniques ; c'est la première fois que je constate semblable monstruosité qui doit être fort rare.

postérieur et du péréionite VII, dont le bord est uni et subrectiligne.

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend un peu plus d'1/4 de la longueur totale. Il est brusquement plus étroit que le péréion ; sa largeur maxima est presque d'un tiers plus faible que celle du péréionite VII. Les pléonites s'atténuent graduellement du côté postérieur.

Le somite II est le plus court ; le I le plus long ; les autres sont presque de même longueur et un peu plus courts seulement que le I.

Bords postérieurs des somites présentant de chaque côté une forte sinuosité, subrectiligne au milieu. Angles postérieurs aigus, épimères appliqués contre le somite suivant, mais peu développés. L'épimère du pléonite III est le plus saillant ; néanmoins il arrive à peine au niveau de la moitié du somite suivant.

Pléonite VI complètement soudé au telson.

Pléopodes femelles. Exopodite I nu, quadrangulaire, à angles largement arrondis, d'1/6e plus large que long, à angle antéro-interne plus développé que les autres. Endopodite I chitineux, subquadrangulaire, aussi large que long, deux fois et demi plus court que l'exopodite, sans tige à l'apex.

Exopodite II subtrapézoïdal, avec trois angles fortement arrondis, l'angle antéro-externe tronqué et l'angle postéro-interne à peine saillant ; 1 2/3 plus large que long, avec une épine à l'angle postéro-interne, quelques poils à l'angle postéro-externe et le bord interne pilifère. Endopodite II chitineux, conique allongé, à sommet aigu et pourvu de quelques poils, un peu plus long que l'exopodite mais quatre fois plus étroit à la base.

Exopodites III et IV quadrangulaires, à angles arrondis et bord postérieur à peine concave, avec l'angle postéro-interne non saillant ; le III est 1 2/3 plus large que long ; le IV 1 1/3 plus large que long. Exopodite V subtriangulaire, à angles de base fortement arrondis, presqu'ovoïde, 1 1/2 fois plus long

que large. Chez tous les trois il existe une courte tige ciliée à l'apex, accompagnée d'une épine conique du côté externe, et une rangée de poils sur le bord interne ; les III et IV ont en outre des poils à l'angle postéro-externe, le V des poils sur le bord externe, et une rangée longitudinale et externe de quatre épines sur la face inférieure.

Endopodites III à V charnus, triangulaires, beaucoup plus courts (les III et IV) ou aussi long (le V) que l'exopodite, mais beaucoup plus étroit. Les III et IV sont pourvus d'un long lobule, souvent bifide, à l'angle postéro-externe.

Angle postéro-interne des protopodites triangulaires, massifs, légèrement étirés vers l'arrière, et pilifère au pléopode V.

Pléopodes males. Exopodite I deux fois et demi plus long que le II, triangulaire, avec les angles antéro-interne et apical arrondis, et angle antéro-externe saillant et tronqué avec une faible sinuosité médiane ; il est 1 2/3 fois plus long que large, et possède du côté postéro-externe une région plissée et pilifère. Endopodite I chitineux, transformé en organe copulateur, de moitié plus long, mais deux fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles dont le premier est un peu plus court que le second. Article basal aussi long que les 2/3 de la longueur de l'exopodite, quadrangulaire, à angles arrondis, 2 1/2 plus long que large (à la base), légèrement atténué au sommet, avec l'angle antéro-externe saillant. Article distal en forme de pointe de lance mais à face supérieure creusée en gouttière et pourvue à la base d'un feutrage de poils. Vers l'extrémité distale, les bords épaissis de la gouttière sont garnis d'une rangée serrée de gros poils ; à la pointe mousse de l'organe existent des filaments qui s'insèrent sur le bord. La face inférieure présente à la pointe de profondes rainures transversales, et le reste de l'article est parcouru par des stries longitudinales.

Exopodite II sub-trapézoïdal, à angles internes très fortement arrondis, à angles externes anguleux, à bord postérieur légèrement convexe et pourvu d'une sinuosité du côté interne

qui fait saillir l'angle correspondant ; bord interne très convexe. Il est une fois et deux tiers plus large que long, avec le bord interne et l'angle postéro-externe pilifère, et avec une longue épine sur le bord postérieur près de l'angle postéro-interne. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, 4 2/3 fois plus long, mais plus de 2 fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles dont le premier est 3 fois 1/2 plus court que le second, mais plus large. Article basal trapézoïdal, à angles arrondis, aussi long que large. Article distal en forme de stylet irrégulièrement pyramidal, à surface ornée de crêtes peu saillantes qui limitent dans sa moitié postérieure, et à la face supérieure, une gouttière s'amorçant avec une fossette recouverte par une lame pourvue de petites crêtes transverses et garnie de rangées de poils et de fortes soies coniques.

Exopodite III peu différent de celui de la femelle ; les autres nettement différents. Exopodite IV avec l'angle postéro-interne plus saillant et avec une large zone de rangées transverse de poils le long du bord externe, ainsi que trois épines le long du bord postérieur. Exopodite V plus pilifère, avec le bord interne rectiligne et l'apex étiré en une pointe mousse, avec une courte tige ciliée et quatre épines le long du bord externe ; l'exopodite V du mâle paraît donc plus triangulaire et moins ovoïde que celui de la femelle. Endopodites III à V comme chez la femelle.

Protopodites comme chez la femelle seulement les angles postéro-internes sont légèrement plus saillants et garnis de courtes rangées de poils

Uropodes (1). Protopodite de forme irrégulièrement pentagonale, dépassant de très peu le telson.

Exopodites coniques, allongés, un peu renflés à la base, aussi longs que les pléonites IV à V ensemble, couverts de très petites écailles pointues et pourvus au sommet d'un faisceau

(1) Je renvoie pour les figures de ces appendices à ceux exactement semblables de *Spiloniscus biformatus*.

de quelques soies dont l'une est un peu plus longue que les autres. Endopodites ayant la même forme que les exopodites, mais plus grêles et un peu moins longs, couverts d'écailles pointues, et portant au sommet une forte soie en forme de lame de sabre et deux autres soies plus étroites mais de même longueur.

Telson complètement soudé au pléonite VI, de forme trapézoïdale, avec un bord postérieur garni de soies sensitives espacées, pourvu d'une faible concavité médiane et d'angles postérieurs arrondis munis d'un tubercule formé de deux longues écailles.

Différences sexuelles. Les femelles arrivent à une taille plus grande que les mâles, et les pléopodes sont différents dans les deux sexes. Par contre les antennes sont semblables dans cette espèce.

Rapports et différences. Cette espèce est très voisine de *Spiloniscus fragilis* d'Algérie, et encore plus voisine de *S. biformatus* des Alpes-Maritimes. La seule différence vraiment notable qui la sépare de cette dernière forme est fournie par les antennes du mâle ; la forme pyrénéenne ne présente pas de différences sexuelles dans ces organes.

Il faut noter aussi le grand développement de l'appendice masticatoire du Maxillipède qui caractérise l'espèce que je viens de décrire.

D'autre part je ne puis comparer *S. provisorius* avec les espèces déjà décrites par d'autres auteurs à cause de l'insuffisance complète des diagnoses. L'ancien *Trichoniscus pusillus* Br. en est certainement très voisin sinon identique, et plusieurs autres *Trichoniscus* récemment décrits font certainement partie du même groupe. Je suis donc forcé, jusqu'à plus ample informé, et pour éviter une fausse assimilation toujours très fâcheuse dans ses conséquences, de désigner sous le nom de *S. provisorius* cette forme pyrénéenne qui est certainement épigée et seulement accidentellement cavernicole.

2. **Trichoniscus (Spiloniscus) biformatus** n. sp.

(Planches IV, V et VI. Figures 18-42)

Trichoniscus pusillus de la Baume Granet n° 91 et de la Baume du Colombier n° 93, RACOVITZA (1907 p. 151) nec Brandt.

PROVENANCE DU TYPE DÉCRIT : Baume Granet, Alpes-Maritimes, France, n° 91.

Baume Granet, commune de Roquefort, canton de Bar-sur-le-Loup, département des Alpes-Maritimes, France, 17 IX 1905, n° 91, 4 ♂ adultes, 24 ♀ adultes dont 4 ovigères.

Baume du Colombier, commune de Roquefort, canton de Bar-sur-le-Loup, département des Alpes-Maritimes, France, 17 IX 1905, n° 93, 3 ♂ adultes, 3 ♀ adultes non ovigères.

DIMENSIONS. — ♂ : Longueur 3,5 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 1,25 mm. — ♀ : Longueur 4 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 1,5 mm.

CORPS oblong, allongé, atténué du côté postérieur, peu convexe.

CARAPACE mince, délicate, élastique, couverte sur toute la face dorsale d'écailles imbriquées de forme arrondie avec, en général, le bord libre droit, mais quelquefois aussi ces écailles ne sont pas très régulièrement disposées et leurs dimensions sont assez variables. Les bords externes des somites sont pourvus d'une ou de plusieurs rangées irrégulières d'écailles triangulaires dressées protégeant un filament tactil. Ces formations font paraître pilifère le bord des somites.

Occiput et face tergale des somites unis (non bosselés), le profil des somites paraît rectiligne et il n'existe pas de crête le long du bord postérieur de la tête et des somites, mais toute la face tergale est couverte de très petites granulations coniques, pointues, formées par des groupements d'écailles, irrégulièrement distribuées, sauf peut-être le long du bord postérieur des péréionites où ils forment une rangée serrée.

Sur le pléon les granulations sont à peine visibles.

COLORATION rouge vineuse, très vive chez certains exemplaires de grande taille et chez les mâles. La couleur est produite par de grands chromatophores, très ramifiés, répandus sur toute la face dorsale, sur les antennes et les uropodes, mais moins abondants sur ces appendices. Sur l'occiput et la face tergale, il existe des taches claires, sans chromatophores ; ce sont les surfaces d'insertion musculaires, qui forment sur le péréion, de chaque côté de la ligne médiane, des groupes symétriques de taches arrondies. Tous les somites sont bordés d'une bande claire, car les bords postérieurs et latéraux sont dépourvus de chromatophores.

La face inférieure et les péréiopodes sont également pourvus de chromatophores mais moins abondants que sur la face dorsale. Les pléopodes sont incolores.

TÊTE ovoïde, à peine d'1/4 plus large que longue, à bord postérieur sans crête.

Lobes frontaux latéraux très divergents (60°), quadrangulaires, à bord externe droit, limités par une ligne droite du côté interne, arrivant au niveau de la mi-longueur de l'article I des antennes. Lobe frontal médian nul. Rebord frontal formant une convexité médiane, sans sillon ni crête, mais virtuellement indiqué pourtant par l'inflexion brusque de direction de l'épistome.

Epistome droit, vertical, simple, écailleux, formant avec le tergum céphalique un angle obtus (140°) et un angle un peu moins ouvert (120°) avec le clypeus.

Clypeus plus de deux fois plus large que long, incliné, nu, à angles antéro-latéraux obtus et à bord antérieur sub-rectiligne. Suture épistomo-clypéale nette, sinueuse, située entre la base des antennules.

YEUX présents chez tous les exemplaires, formés d'un petit nombre (trois ?) d'ommatides peu individualisés.

ANTENNES FEMELLES médiocres, leur longueur (soies terminales comprises) mesure les 3/8 de la longueur du corps, entiè-

rement couvertes d'écailles qui du côté distal augmentent en nombre et de longueur.

Tige à articles sub-cylindriques ; les articles II, III, et IV sont pourvus d'un profond sillon longitudinal. Article II avec une tige à sommet divisé au bord distal ; articles III et IV pourvus de deux de ces tiges, l'une longue et l'autre courte ; article V avec une tige biarticulée, dont l'article proximal est cylindrique et le distal une soie effilée flanquée, à la base, par une courte soie de soutien. Sur tous les articles existent généralement des tubercules coniques, formés par des groupements d'écailles, mais leur présence et répartition sont irrégulières sur les articles I à III ; sur les articles IV et V, ils forment des rangées longitudinales et régulières, et sont plus grands que sur les autres articles. Largeur des articles diminuant progressivement du I au V. Longueur proportionnelle des articles : I = II = 4/5 III = 3/5 IV = 5/6 V.

Flagelle (faisceau terminal compris) ayant 1 1/3 fois la longueur de l'article V de la tige, mais beaucoup plus grêle, généralement composé de quatre articles dont le premier est bien net mais les autres moins distincts. Articles cylindriques de longueur sub-égale ; les articles II et III portent sur la face antérieure chacun une rangée de deux bâtonnets sensitifs. Le dernier article est surmonté par un faisceau cylindrique de soies, aussi long que la mi-longueur du flagelle proprement dit.

Antennes males médiocres, leur longueur (soies terminales comprises) mesure moins des 3/8 de la longueur du corps, entièrement couvertes d'écailles qui du côté distal augmentent en nombre et de longueur.

Tige à articles I à IV en forme de cône tronqué, la partie la plus large étant la distale. Article V subovoïde. Articles II à IV pourvus d'un profond sillon longitudinal bordé de chaque côté par une crête saillante garnie de tubercules écailleux. L'intérieur du sillon est garni de bâtonnets hyalins très nombreux, surtout à l'article IV. Article II avec une tige à sommet

divisé au bord distal ; articles III et IV pourvus de deux de ces tiges, l'une longue et l'autre courte ; article V avec une tige biarticulée, dont l'article proximal est cylindrique et le distal une soie effilée flanquée, à la base, par une courte soie de soutien.

Sur tous les articles existent généralement des tubercules coniques, formés par des groupements d'écailles, mais leur présence et répartition sont irrégulières sur les articles I à III ; sur les articles IV à V, ils forment des rangées longitudinales et régulières et sont plus grands que sur les autres articles. Largeur des articles augmentant progressivement du I au IV pour diminuer avec le V. Longueur proportionnelle des articles : I < II = 2/3 III = 3/5 IV = 5/6 V.

Flagelle comme chez la femelle.

Antennules courtes (0,176 mm.), dépassant un peu le bord supérieur de l'insertion des antennes, très concaves vers l'extérieur, formées de trois articles. Article I aussi long que les deux suivants ensemble non compris les bâtonnets terminaux ; article II trois fois plus court que le I, deux fois plus court que le III. Article I et II cylindriques, le premier nu, le second garni de quelques écailles allongées ; article III en forme de spatule irrégulièrement quadrilatère, portant au sommet sur le bord supérieur oblique une rangée de sept bâtonnets cylindriques à extrémité légèrement renflée.

Labre ample, largement arrondi, orné au sommet d'une petite aire pilifère et garni de poils sur les côtés.

Mandibule gauche (1). Apophyse dentaire apicale à quatre dents inégales ; apophyse dentaire médiane à deux dents égales et coniques. Deux tiges ciliées inégales insérées sur la partie basale de l'apophyse dentaire médiane. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil elle paraît quadrangulaire ; son axe forme un angle de 60° environ avec l'axe longitudinal du corps de la mandibule. Surface

(1) Je n'ai pas figuré les pièces buccales et les péréiopodes, car ces appendices sont semblables à ceux de *Spiloniscus fragilis*.

triturante ovoïde, à rebord dentelé et pilifère, mais sans tige ciliée.

Mandibule droite. Apophyse dentaire apicale à trois dents inégales ; apophyse dentaire médiane représentée par un corps cylindrique, à surface terminale légèrement évasée et circulaire, garnie sur le bord d'une dizaine de denticules fins. Une seule tige ciliée. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle paraît triangulaire ; son axe forme un angle de 70° environ avec l'axe du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde avec un rebord denté et pilifère, mais sans tige ciliée.

Hypostome. Lobes latéraux triangulaires, à sommet arrondi, pourvus de rangées transversales de poils sur le bord externe, de longues soies au sommet et de poils courts sur le bord interne. Lobe médian massif, triangulaire, à sommet garni de poils.

Maxilles I. Lame externe pourvue de rangées transverses de longues écailles piliformes sur le bord antéro-externe, avec dix à onze dents coniques simples, insérées sur le bord antérieur oblique, accompagnées de trois tiges à sommet couvert de très petites épines ; deux de ces tiges sont dressées, courtes et ventrales, la troisième est longue et couchée entre les dents.

Lame interne avec trois tiges ciliées sur son bord antérieur oblique ; les deux apicales, inégales et ovoïdes, sont beaucoup plus courtes que la troisième qui est conique.

Maxilles II à sommet arrondi et bilobé. Lobe interne plus de deux fois plus large que l'externe et nettement plus long, ayant sur son bord antérieur cinq crochets sub-droits et sur son bord antéro-interne six à sept crochets très recourbés ; la face inférieure est garnie, dans sa région apicale, de rangées de poils. Lobe externe pourvu au sommet d'une forte épine, paraissant formée par la coalescence de plusieurs soies raides, et sur son bord antéro-externe de rangées transverses de poils.

Maxillipèdes. Corps du maxillipède cilié sur son bord interne et sur le bord externe en avant seulement.

Palpe nettement bi-articulé, sub-triangulaire. Article I presque trois fois plus large que long, pourvu de deux petites épines. Article II (soies terminales comprises) plus de six fois plus long que l'article I, plus de deux fois plus court que le corps du maxillipède, à bords entiers (sans lobules), garni sur le bord externe de deux épines, de poils sur le bord interne et, au sommet, de soies raides, de poils et de quelques épines.

Appendice masticatoire conique, d'1/6 plus court que le palpe, couvert de poils et pourvu au sommet d'une tige pyriforme garnie de cils disposés en cercles transversaux équidistants, flanquée d'une épine de chaque côté.

Epignathe en forme de languette, avec un talon sub-anguleux du côté externe, d'un tiers plus court que le corps du maxillipède, pilifère sur son bord interne et le milieu de l'externe ainsi que le bord externe du talon, pourvu de deux rangées transverses de soies fines près du sommet.

Péréion. Bord antérieur du somite I embrassant la tête sur moitié de sa longueur.

Somite I à bords postérieurs légèrement convexes, à angles postérieurs sub-droits avec sommet largement arrondi.

Somites II à IV à bords postérieurs droits et à angles postérieurs droits à sommet de moins en moins arrondis.

Somites V à VII à bords postérieurs de plus en plus concaves, à angles postérieurs de plus en plus aigus et dirigés vers l'arrière. Le sommet de l'angle postérieur du péréionite VII arrive au niveau du bord postérieur du pléonite III.

Epimères de tous les somites lisses (sans crêtes) ; leur largeur (bord libre des péréionites) au péréionite IV est comprise cinq fois dans la longueur du bord du somite

Pronotum du péréionite II prenant les 3/11 de la longueur totale (médiane) du somite ; vers l'arrière, le pronotum n'augmente presque pas, mais le tergite diminue de longueur, et au péréionite VII, le pronotum prend 1/3 de la longueur totale du somite.

Péréiopodes semblables. Péréiopode I aussi long que les

antennes, les autres augmentent progressivement de longueur jusqu'au VII qui est d'1/9 plus long que le I. Longueur proportionnelle des articles du péréiopode VII ♀ : Basis = 2 Ischium = 1 1/4 Meros = 4/5 Carpos = 5/6 Propodos = 3 Dactylos.

Tous les articles proximaux présentent la tendance à prendre la forme de prisme quadrangulaire ; cette tendance se réalise bien sur les quatre premiers articles des péréiopodes antérieurs et sur les basis de tous les péréiopodes.

Articles couverts d'écailles imbriquées, très petites du côté basal du péréiopode, très longues et plus effilées sur les propodos et dactylos postérieurs. Basis avec une ou deux petites tiges sur le bord distal ; ischium, meros et carpos avec des tiges de plus en plus nombreuses sur le bord distal et au bord interne, sans que leur nombre dépasse huit ou neuf par article. Les propodos ont trois à quatre tiges sur le bord interne seulement. Le bord inférieur des basis et le bord supérieur des carpos et propodos est garni de quelques tubercules formés par des écailles imbriquées.

Dactylos pourvu d'un ongle recourbé et nu ; du côté concave l'ongle est flanqué par une tige cylindrique qui se transforme progressivement sur les péréiopodes postérieurs en une épine de plus en plus courte. L'article proprement dit est couvert de longues écailles, et porte sur sa face antérieure une tige séparée en deux branches dont l'extrémité est divisé en minces lanières ; à l'une des branches les lanières sont insérées suivant une ligne droite comme les dents d'un peigne, à l'autre branche elles sont disposées suivant une ligne spirale. L'extrémité de cette tige dépasse nettement le sommet de l'ongle.

Les tiges des péréiopodes ont une forme très variable chez les différents individus et même sur les différents péréiopodes d'un même exemplaire. Typiquement constitués par un tube cylindrique, légèrement renflé vers l'extrémité qui se termine en une forte pointe accompagnée de une ou deux petites pointes latérales et d'un long poil tactil qui sort par l'orifice sub-

terminal, elles peuvent se déformer par des bosselures plus ou moins prononcées qui prennent, du côté distal, une telle dimension que la tige prend un contour tout à fait irrégulier. Sur les carpos, il existe toujours une longue tige cylindrique ; les autres tiges ont deux ou trois renflements et celles du bord distal des articles sont tellement bosselées que toute forme primitive a disparu. Chez d'autres exemplaires, les bosselures sont moins prononcées, et les tiges sont plus longues et moins déformées.

Pénis simple, en forme de languette, avec une très légère carène longitudinale et médiane. Le sommet s'amincit, se recourbe légèrement et se termine par un tube cylindrique de longueur variable dont la base est entourée de longs poils.

La base du pénis est protégée par une expansion du bord postérieur du péréionite VII, dont le bord postérieur est uni et sub-rectiligne.

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend le 1/4 de la longueur totale. Il est brusquement plus étroit que le peréion ; sa largeur maxima est presque d'un quart plus faible que celle du péréionite VII. Les pléonites s'atténuent graduellement du côté postérieur.

Le somite II est le plus court ; le I le plus long ; les autres sont presque de même longueur et un peu plus courts seulement que le I.

Bords postérieurs des somites présentant de chaque côté une forte sinuosité, sub-rectilignes au milieu. Angles postérieurs aigus, épimères appliqués contre le somite suivant, mais peu développés. L'épimère du pléonite III est le plus saillant, néanmoins il arrive à peine au niveau de la moitié du somite suivant.

Pléonite VI complètement soudé au telson.

Pléopodes femelles. Exopodite I nu, quadrangulaire, à angles largement arrondis, d'1/5e plus large que long, à angle antéro-interne plus développé que les autres. Endopodite I chiti-

neux, subquadrangulaire, un peu plus large que long, à peine deux fois plus court que l'exopodite, sans tige à l'apex.

Exopodite II subtrapézoïdal, avec trois angles fortement arrondis, l'angle antéro-externe tronqué, et l'angle postéro-interne saillant, 1 fois 1/2 plus large que long, avec une épine et quelques poils sur le bord postérieur près de l'angle postéro-interne, quelques poils à l'angle postéro-externe et le bord interne pilifère. Endopodite II chitineux, conique, allongé, à sommet arrondi et pourvu de quelques poils, trois fois plus long que large, aussi long que l'exopodite, mais quatre fois plus étroit à la base.

Exopodites III et IV (1) quadrangulaires, à angles arrondis et bord postérieur très peu concave, avec l'angle postéro-interne un peu saillant ; le III est 1 1/3 plus large que long ; le IV presqu'aussi long que large. Exopodite V subtriangulaire, à angles de base fortement arrondis, presqu'ovoïde, 1 1/2 plus long que large. Chez tous les trois, il existe une forte tige ciliée subapicale, accompagnée d'une épine conique du côté externe, et une rangée de poils sur le bord interne ; les III et IV ont en outre de longs poils à l'angle postéro-externe, et le V des poils sur le bord externe et deux épines près du sommet sur la face inférieure.

Endopodites III à V charnus, triangulaires, beaucoup plus courts (les III et IV) ou presqu'aussi long (le V) que l'exopodite, mais beaucoup plus étroits. Les III et IV sont pourvus d'un lobule à l'angle postéro-interne.

Angle postéro-interne des protopodites triangulaires, massifs, non étirés vers l'arrière.

Pléopodes mâles. Exopodite I plus de deux fois plus long que le II, triangulaire, avec les angles antéro-interne et apical arrondis, et angle antéro-externe un peu saillant et très largement tronqué avec une faible sinuosité médiane ; il est 1 2/3 plus long que large et possède du côté postéro-externe une

(1) Tellement semblables à ceux du *Spiloniscus fragilis* que je ne les figure pas.

région plissée et pilifère. Endopodite I chitineux, transformé en organe copulateur, de moitié plus long mais deux fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles dont le premier est d'1/4 plus court que le second. Article basal aussi long que les 2/3 de la longueur de l'exopodite, quadrangulaire à angles arrondis, presque deux fois et demi plus long que large (à la base), légèrement atténué au sommet, avec l'angle antéro-externe saillant. Article distal en forme de pointe de lance, mais à face supérieure creusée en gouttière et pourvue à la base d'un feutrage de poils. Vers l'extrémité distale les bords épaissis de la gouttière sont garnis d'une rangée serrée de gros poils ; à la pointe mousse de l'organe existent des filaments qui s'insèrent sur le bord. La face inférieure présente à la pointe de profondes rainures transversales et le reste de l'article est parcouru par des stries longitudinales.

Exopodite II subtrapézoïdal, à angles internes très fortement arrondis, à angles externes subdroits, à bord postérieur légèrement convexe et pourvu d'une sinuosité du côté interne qui fait saillir l'angle correspondant ; bord interne très convexe. Il est 1 2/3 plus large que long, avec le bord interne et l'angle postéro-externe pilifère et avec une longue épine sur le bord postérieur près de l'angle postéro-interne. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, plus de quatre fois plus long, mais plus de deux fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles dont le premier est 4 1/3 plus court que le second, mais plus large. Article basal trapézoïdal, aussi long que large, à angles arrondis. Article distal en forme de stylet irrégulièrement pyramidal, à surface ornée de crêtes peu saillantes qui limitent dans sa moitié postérieure, et à la face supérieure, une gouttière s'amorçant avec une fossette recouverte par une lame pourvue de petites crêtes transverses, et garnie de rangées de poils et de fortes soies coniques.

Exopodite III peu différent de celui de la femelle ; les autres nettement différents. Exopodite IV avec l'angle postéro-interne plus saillant et avec une large zone de rangées trans-

verses de poils le long du bord interne, ainsi que trois épines le long du bord postérieur. Exopodite V plus pilifère, avec le bord interne rectiligne et l'apex étiré en une pointe mousse sans tige ciliée, mais avec quatre épines le long du bord externe ; l'exopodite V du mâle paraît donc plus triangulaire et moins ovoïde que celui de la femelle. Endopodites III à V comme chez la femelle.

Protopodites comme chez la femelle, seulement les angles postéro-internes sont légèrement plus saillants et garnis de courtes rangées de poils.

Uropodes. Protopodite de forme irrégulièrement pentagonale, dépassant le telson d'un quart de sa longueur.

Exopodites coniques, allongés, un peu renflés à la base, aussi longs que les pléonites III à V ensemble, couverts de très petites écailles pointues et pourvus au sommet d'un faisceau de quelques soies dont l'une est un peu plus longue que les autres. Endopodites ayant la même forme que les exopodites mais plus grêles et un peu moins longs, couverts d'écailles pointues, et portant au sommet une forte soie en forme de lame de sabre et deux autres soies plus étroites de même longueur.

Telson complètement soudé au pléonite VI, de forme trapézoïdale, avec un bord postérieur pourvu d'une faible concavité médiane et des angles postérieurs arrondis, munis d'un petit tubercule formé de deux écailles.

Différences sexuelles. Tous les pléopodes présentent des différences dans les deux sexes, et les femelles paraissent être toujours plus grandes que les mâles. De plus les antennes des mâles ont subi une modification considérable de forme ; le sillon longitudinal de l'article IV, qui est normal chez la femelle, est devenu une gouttière complexe chez le mâle. Seul le flagelle est semblable dans les deux sexes.

Parasites. Je me borne à signaler (fig. II et III) la présence, sur les appendices de cette espèce, d'organismes parasites qui ressemblent à première vue aux Laboulbéniacées. J'en ai

signalé déjà (**1907**, pl. x, fig. 26) chez *Alpioniscus dispersus* Raco., et j'en rencontre assez fréquemment sur les Trichoniscides cavernicoles.

Rapports et différences. Cette espèce appartient sans aucun doute au groupe des *Spiloniscus ;* elle est voisine de *S. fragilis* et surtout de *S. provisorius*, mais son dimorphisme sexuel l'isole nettement au point de vue taxonomique des autres formes connues de ce groupe. Les renseignements insuffisants que nous possédons sur les formes sûrement très nombreuses confondues sous le nom de *T. pusillus* Brandt, ou sur les formes voisines très mal décrites encore, ne permettent pas une comparaison plus précise.

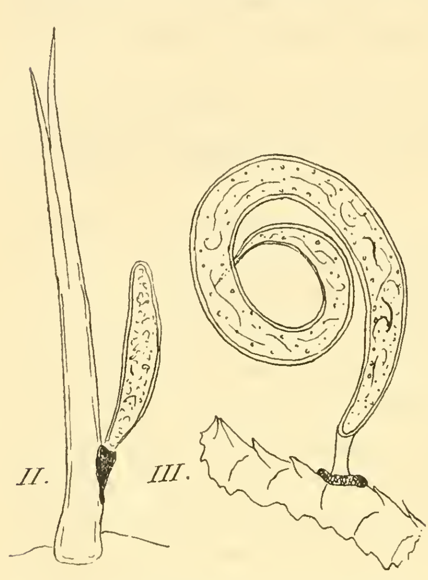


Fig. II. *Spiloniscus biformatus* n. sp. ♀. Tige de l'article IV de l'antenne avec une Laboulbéniacée (?) parasite fixée à sa surface. × 600.
Fig. III. *Spiloniscus biformatus* n. sp. Laboulbéniacée (?) parasite fixé sur un péréiopode. × 440.

Notons ici le fait intéressant que la différenciation sexuelle de l'antenne du mâle est certainement considérable, et pourtant, pour le reste des caractères, la ressemblance avec *S. provisorius* est tellement étroite qu'il est mal aisé de distinguer les femelles de ces deux espèces. La modification de l'antenne nous apparaît donc comme une variation tout à fait isolée et localisée, n'ayant entraîné aucune variation corrélative. D'autre part, on serait tenté de lui assigner comme origine une variation brusque, n'était la complication assez considérable de l'organe.

3. Trichoniscus (Spiloniscus) fragilis n. sp.

(Planches VI. Figures 43-50)

Provenance du type décrit : Rhar Ifri, province d'Alger, Algérie, nº 168.

Rhar-Ifri, sur le Djebel Bou-Zegza, commune de Saint-Pierre Saint-Paul, province d'Alger, Algérie, 12 IX 1906, nº 168, 34 exemplaires dont 7 ♂ adultes et 2 jeunes ; 2 ♀ ovigères (avec une dizaine d'embryons), 14 adultes et 9 jeunes ; 8 pulli.

Ifri Boubker, près Aït Haouari, commune de Dra-el-Mizan, province d'Alger, Algérie, 21 IX 1906, nº 172, 5 exemplaires dont 4 ♀ jeunes et 1 ♂ jeune. Tous les exemplaires sont petits et très décolorés ; les tiges qui ornent les péréiopodes sont peu nombreuses et pas du tout bosselées.

Dimensions. — ♂ : Longueur 3,5 mm.; largeur maxima (péréionite IV), 1,1 mm. — ♀ : Longueur 4,1 mm.; largeur maxima (péréionite IV) 1,5 mm.

Corps (1) oblongue, allongé, atténué du côté postérieur, peu convexe.

Carapace mince, délicate, très fragile, couverte sur toute la face dorsale d'écailles imbriquées, de forme arrondie, avec le bord libre légèrement relevé et la face supérieure légèrement striée en long ; ces écailles ne sont pas très régulièrement disposées et leurs dimensions sont assez variables. Les bords externes des somites sont pourvus d'une ou de plusieurs rangées irrégulières d'écailles triangulaires dressées qui les font paraître pilifères.

Occiput et face tergale des somites très peu ou pas bosselés ; le profil des somites paraît sensiblement rectiligne et il n'existe

(1) Je n'ai publié que quelques dessins de cette forme, type de l'espèce, car j'ai figuré complètement la sous-espèce *Rhar-hadidi* étudiée en premier lieu ; on peut donc se rapporter aux figures 51 à 91 pour suivre la description.

pas de crête le long du bord postérieur de la tête et des somites, mais toute la face tergale est couverte de petites granulations coniques, pointues, formées par des groupements d'écailles (en général deux écailles) et distribuées de la façon suivante. Sur l'occiput, elles forment, une rangée serrée et régulière le long du bord postérieur et des bords latéraux, et trois ou quatre rangées irrégulières, moins serrées, sur le reste de la surface occipitale. Sur le péréion, elles forment une rangée régulière tres serrée le long du bord postérieur de tous les somites, mais cette rangée est interrompue, sur une faible longueur, à l'endroit où le somite s'infléchit pour former l'épimère. Une autre rangée régulière, très serrée, part de l'angle postérieur des épimères pour se diriger obliquement vers le bord antérieur du somite, sans l'atteindre. Le reste de la surface des péréionites est couverte de rangées transverses irrégulières de granulations, rangées qui sont plus nombreuses sur les somites antérieurs que sur les postérieurs. Chez les exemplaires de grande taille la disposition des granulations est bien moins régulière ; on ne peut plus distinguer que la rangée postérieure, le reste de la surface du somite étant couverte de granulations qui paraissent irrégulièrement distribuées.

Sur le pléon, il y a une rangée postérieure régulière aux trois premiers somites et une rangée irrégulière médiane plus ou moins distincte ; les autres pléonites paraissent manquer de granulations.

Coloration rouge vineuse, très vive chez certains exemplaires de grande taille. La couleur est produite par de grands chromatophores, très ramifiés, répandus sur toute la face dorsale, sur les antennes et les uropodes, mais moins abondants sur ces appendices. Sur l'occiput et la face tergale, il existe des taches claires, sans chromatophores ; ce sont des surfaces d'insertion musculaires, et elles forment, sur le péréion, de chaque côté de la ligne médiane, des groupes symétriques de taches plus ou moins arrondies.

La face inférieure et les péréiopodes sont incolores.

Tête subovoïde, presque quadrangulaire, à peine d'1/4 plus large que longue, à bord postérieur sans crête.

Lobes frontaux latéraux très divergents (50°), arrondis du côté externe, limités par une ligne légèrement concave du côté interne, arrivant au niveau du premiers tiers de la longueur de l'article I des antennes. Lobe frontal médian nul. Rebord frontal sans sillon ou crête, mais virtuellement indiqué, pourtant, par la limite de l'extension des tubercules.

Epistome très convexe et bombé, simple, écailleux, formant avec le tergum céphalique un angle obtus (140°) et un angle un peu plus ouvert avec le clypeus.

Clypeus plus de deux fois plus large que long, incliné, nu, à angles antéro-latéraux obtus et à bord antérieur subrectiligne. Suture épistomo-clypéale peu nette, subrectiligne, située entre la base des antennules.

Yeux présents chez tous les exemplaires, formés d'un petit nombre (trois ?) d'ommatides peu individualisés.

Antennes médiocres, leur longueur (soies terminales comprises) mesure le tiers de la longueur du corps, entièrement couvertes d'écailles piliformes, qui du côté distal augmentent en nombre et de longueur.

Tige à articles cylindriques ; les articles II, III et IV sont pourvus d'un sillon longitudinal faible. Article II avec une tige à sommet divisé au bord distal ; articles III et IV pourvus de deux de ces tiges, l'une longue et l'autre courte ; article V avec une tige biarticulée, dont l'article proximal est cylindrique et le distal une soie effilée flanquée, à la base, par une courte soie de soutien. Sur tous les articles existent généralement des tubercules coniques, formés par des groupements d'écailles, mais leur présence et répartition sont irrégulières sur les articles I à IV ; sur l'article V ils forment au moins deux rangées longitudinales et régulières, et ils y sont plus grands que sur les autres articles. Largeur des articles diminuant progressivement de I à V. Longueur porportionnelle des articles : I $<$ II $=$ 2/3 III $=$ 3/5 IV $=$ 4/5 V.

Flagelle (faisceau terminal compris) 1 2/3 plus long que l'article V de la tige, mais beaucoup plus grêle, généralement composé de quatre articles dont le premier est bien net, mais les autres très peu distincts. Articles cylindriques de longueur subégale ; les articles II et III portent sur les flancs chacun une rangée de bâtonnets sensitifs. Le dernier article est surmonté par un faisceau cylindrique de soies, presqu'aussi long que les 2/3 de la longueur du flagelle proprement dit.

Antennules courtes (0,176 mm.), dépassant un peu le bord supérieur de l'insertion des antennes, très concaves vers l'extérieur, formés de trois articles. Article I aussi long que les deux suivants ensemble, non compris les bâtonnets terminaux ; article II 2 1/2 plus court que le I, une fois et 1/2 plus court que le III. Articles I et II cylindriques, le premier nu, le second garni de quelques écailles allongées ; article III en forme de spatule irrégulièrement quadrilatère, portant sur le bord supérieur oblique, une rangée de quatre ou cinq bâtonnets cylindriques à extrémité légèrement renflée.

Labre ample, largement arrondi, orné au sommet d'une petite aire pilifère et garni de poils sur les côtés.

Mandibule gauche. Apophyse dentaire apicale à quatre dents inégales ; apophyse dentaire médiane à deux dents égales. Deux tiges ciliées inégales insérées sur la partie basale de l'apophyse dentaire médiane. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil elle paraît quadrangulaire ; son axe forme un angle de 60° environ avec l'axe longitudinal du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, à rebord dentelé et pilifère, mais sans tige ciliée.

Mandibule droite. Apophyse dentaire apicale à trois dents inégales ; apophyse dentaire médiane représentée par un corps cylindrique, à surface terminale légèrement évasée et circulaire, garnie sur le bord d'une dizaine de denticules fins. Une seule tige ciliée. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle paraît triangulaire ; son axe forme un angle de 70° environ avec l'axe du corps de la man-

dibule. Surface triturante ovoïde avec un rebord denté et pilifère mais sans tige ciliée.

Hypostome. Lobes latéraux triangulaires, à sommet arrondi, pourvus de rangées transversales de poils sur le bord externe, de longues soies au sommet, et de poils courts sur le bord interne. Lobe médian massif, triangulaire, à sommet garni de poils.

Maxilles I. Lame externe pourvue de rangées transverses de longues écailles piliformes sur le bord antéro-externe, avec dix à onze dents coniques, simples, insérées sur le bord antérieur oblique, accompagnées de trois tiges à sommet couvert de très petites épines ; deux de ces tiges sont dressées, courtes et ventrales, la troisième est longue et couchée entre les dents.

Lame interne avec trois tiges ciliées sur son bord antérieur oblique ; les deux apicales, inégales et subovoïdes, sont beaucoup plus courtes que la troisième qui est conique.

Maxilles ii à sommet arrondi et bilobé. Lobe interne plus de deux fois plus large que l'externe, et nettement plus long, ayant sur son bord antérieur trois crochets subdroits et sur son bord antéro-interne cinq à six crochets très recourbés ; la face inférieure est garnie dans sa région apicale de rangées de poils. Lobe externe pourvu au sommet d'une forte épine, paraissant formée par la coalescence de pluiseurs soies raides, et sur son bord antéro-externe de rangées transverses de poils.

Maxillipèdes. Corps du maxillipède cilié sur son bord interne et sur le bord externe en avant et en arrière.

Palpe nettement biarticulé, triangulaire. Article I plus de deux fois plus large que long, pourvu de deux petites épines. Article II (soies terminales comprises) plus de cinq fois plus long que l'article I, deux fois plus court que le corps du maxillipède, à bords entiers (sans lobules sur le bord interne), garni sur le bord externe de deux épines, de poils sur le bord interne et, au sommet, de soies raides, de poils et de quelques épines.

Appendice masticatoire conique, d'1/6e plus court que le palpe, couvert de poils et pourvu au sommet d'une tige pyri-

forme, garnie de cils disposés en cercles transversaux équidistants, et flanquée d'une épine de chaque côté.

Epignathe en forme de languette, avec un talon subanguleux du côté externe, d'un tiers plus court que le corps du maxillipède, pilifère sur son bord interne et le milieu de l'externe ainsi que sur le bord externe du talon, pourvu de deux rangées transverses de soies fines près du sommet.

Péréion. Bord antérieur du somite I embrassant la tête sur plus de moitié de sa longueur.

Somite I à bord postérieur légèrement convexe, à angles postérieurs subdroits avec sommet légèrement arrondi.

Somites II à IV à bords postérieurs droits et à angles postérieurs droits à sommet de moins en moins arrondi.

Somites V à VII à bords postérieurs de plus en plus concaves, à angles postérieurs de plus en plus aigus et dirigés vers l'arrière. Le sommet de l'angle postérieur du péréionite VII arrive au niveau du bord postérieur du pléonite III.

Epimères de tous les somites avec une crête plus ou moins distincte suivant les individus, mais augmentant de relief d'avant vers l'arrière. Cette crête part de l'angle postérieur des épimères et se dirige obliquement vers le bord antérieur du somite sans l'atteindre ; elle est produite par le développement de la rangée épimérale de tubercules. Largeur des épimères (bord libre des péréionites) au péréionite IV comprise 2 1/2 fois dans la longueur du bord du somite.

Pronotum du péréionite II prenant les 3/11es de la longueur totale (médiane) du somite ; vers l'arrière, le pronotum augmente un peu de longueur jusqu'au VI et le tergite diminue jusqu'au VII ; à ce somite le pronotum est de la même longueur qu'au I mais il prend les 2/7es de la longueur totale du somite.

Péréiopodes semblables. Péréiopode I aussi long que les antennes, les autres augmentent progressivement de longueur jusqu'au VII et qui est d'1/9e plus long que le I. Longueur proportionnelle des articles du péréiopode VII : Basis = 2 1/5

Ischium $>$ Meros $<$ Carpos = 5/6 Propodos = 2 1/2 Dactylos.

Tous les articles proximaux présentent une tendance à prendre la forme de prisme quadrangulaire ; cette tendance se réalise bien sur les quatre premiers articles des péréiopodes antérieurs et sur les basis de tous les péréiopodes.

Articles couverts d'écailles imbriquées, très petites du côté basal du péréiopode, plus allongées du côté distal, et longues et effilées sur les propodos et dactylos postérieurs. Basis avec une ou deux petites tiges sur le bord distal ; ischium, meros et carpos avec des tiges de plus en plus nombreuses sur le bord distal et le bord interne sans que leur nombre dépasse huit ou neuf par article. Les propodos ont trois à quatre tiges sur le bord interne seulement. Le bord inférieur des basis et le bord supérieur des carpos et propodos est garni de quelques tubercules formés par des écailles imbriquées.

Dactylos pourvu d'un ongle recourbé et nu ; du côté concave l'ongle est flanqué par une tige cylindrique à extrémité renflée qui se transforme progressivement, aux péréiopodes postérieurs, en une épine de même longueur. L'article proprement dit est couvert de longues écailles, et porte sur sa face antérieure une tige séparée en deux branches dont l'extrémité est divisée en minces lanières ; à l'une des branches les lanières sont insérées suivant une ligne droite comme les dents d'un peigne, à l'autre branche elles sont disposées suivant une ligne spirale. L'extrémité de cette tige dépasse nettement le sommet de l'ongle.

Les tiges des péréiopodes ont une forme très variable chez les différents individus et même chez les différents péréiopodes d'un même exemplaire. Typiquement constitués par une hampe cylindrique, légèrement renflée vers l'extrémité et divisée au sommet en trois ou quatre pointes, elles peuvent se déformer par l'adjonction des bosselures plus ou moins prononcées qui prennent, du côté distal, de telles dimensions que la tige acquiert un aspect tout à fait irrégulier. Sur les

carpos, par exemple, il existe toujours une longue tige cylindrique ; les autres tiges ont deux ou trois renflements, et même celles du bord distal sont tellement bosselées que toute forme primitive a disparu. Il faut noter, en outre, que les carpos II à VII portent des petites tiges bosselées pourvues d'une rangée de poils près du sommet. Chez d'autres exemplaires les bosselures sont moins prononcées, et les tiges plus longues et moins déformées.

Pénis simple, en forme de languette, avec un étranglement faible au niveau de son premier tiers, et une légère crête longitudinale et médiane. Le sommet s'amincit, se recourbe légèrement et se termine par un tube cylindrique de longueur variable dont la base est entourée de longs poils.

La base du pénis est protégée par une expansion du bord postérieur du péréionite VII, séparée sur la ligne médiane par une légère encoche en deux lobes arrondis et bombés.

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend 1/5 de la longueur totale du corps. Il est brusquement plus étroit que le péréion ; sa largeur maxima est presque d'un quart plus faible que celle du péréionite VII. Les pléonites s'atténuent graduellement du côté postérieur.

Le somite II est le plus court ; le I le plus long ; les autres sont presque de même longueur et un peu plus courts seulement que le I.

Bords postérieurs des somites présentant de chaque côté une forte sinuosité, subrectiligne au milieu. Angles postérieurs aigus, épimères appliqués contre le somite suivant, mais peu développés. L'épimère du pléonite III est le plus saillant, néanmoins il arrive à peine au niveau de la moitié du somite suivant.

Pléonite VI complètement soudé au telson.

Pléopodes femelles. Exopodite I nu, trapézoïdal, à angles très largement arrondis, une fois et demie plus large que long, à angle postéro-interne plus développé que les autres. Endopodite I chitineux, subpentagonal, un peu plus large que

long, deux fois et demi plus court que l'exopodite, avec une tige à l'apex.

Exopodite II assez régulièrement trapézoïdal, avec trois angles fortement arrondis et l'angle antéro-externe tronqué, 1 2/3 plus large que long, avec une tige et quelques poils sur le bord postérieur près de l'angle postéro-interne, et quelques poils à l'angle postéro-externe. Endopodite II chitineux, conique allongé, à sommet arrondi et pourvu de quelques poils, aussi long que l'exopodite mais trois fois plus étroit (à la base).

Exopodites III et IV quadrangulaires, à angles arrondis et bord postérieur très peu concave, avec l'angle postéro-interne un peu saillant ; le III est une fois et demie plus large que long ; le IV presque aussi long que large. Exopodite V subtriangulaire, à angles de base fortement arrondis, presqu'ovoïde, d'1/5e plus long que large. Chez tous les trois, il existe une forte tige ciliée à l'apex, accompagnée d'une épine conique du côté externe, et une rangée de poils sur le bord interne ; les III et IV ont, en outre, des poils à l'angle postéro-externe et le V des poils sur le bord externe.

Endopodites III à V charnus, triangulaires, beaucoup plus courts (les III et IV) ou presque aussi longs (le V) que leurs exopodites, mais beaucoup plus étroits. Les III et IV sont pourvus d'un lobule à l'angle postéro-externe.

Angle postéro-interne des protopodites, triangulaires, massifs, non étirés vers l'arrière.

Pléopodes mâles. Exopodite I deux fois plus long que le II, nu, triangulaire, avec angle antéro-interne arrondi, angle postérieur aigu, et angle antéro-externe très saillant et très largement tronqué avec une faible sinuosité médiane ; il est une fois et demie plus long que large. Endopodite I chitineux, transformé en organe copulateur, d'un tiers plus long mais deux fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles dont le premier est un peu plus court que le second. Article basal aussi long que les trois quarts de la longueur de l'exopodite, quadrangulaire à angles arrondis, deux fois plus

long que large (à la base), légèrement atténué au sommet. Article distal en forme de pointe de lance mais à face supérieure creusée en gouttière et pourvue à la base d'un feutrage de poils. Vers l'extrémité distale, les bords épaissis de la gouttière sont garnis d'une rangée serrée de gros poils; à la pointe mousse de l'organe existent des filaments qui s'insèrent sur le bord. La face inférieure présente à la pointe des rainures transversales peu prononcées, et le reste de l'article est parcouru par des stries longitudinales.

Exopodite II trapézoïdal, à angles très fortement arrondis surtout du côté interne, à bord postérieur subdroit mais pourvu d'une sinuosité dans son tiers interne ; le bord interne est très convexe. Il est une fois et deux tiers plus large que long, avec le bord interne et l'angle postéro-externe pilifère, et avec une tige ciliée accompagnée d'une épine conique sur le bord postérieur, près de l'angle postéro-interne. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, quatre fois plus long mais plus de deux fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles dont le premier est quatre fois plus court que le second et un peu plus large. Article basal trapézoïdal à angles arrondis, plus long que large. Article distal en forme de stylet irrégulièrement pyramidal, à surface ornée de crêtes peu saillantes qui limitent, dans sa moitié postérieure et à la face supérieure, une gouttière s'amorçant avec une fossette recouverte par une lame pourvue de petites crêtes transverses, et garnie d'une rangée de poils et de fortes soies coniques.

Exopodite III un peu différent de celui de la femelle ; les autres nettement différents. Exopodite IV avec l'angle postéro-interne plus saillant et avec une large zone de rangées transverses de poils le long du bord interne. Exopodite V plus pilifère, avec le bord interne rectiligne et l'apex étiré en une pointe mousse ; l'exopodite V du mâle paraît donc plus triangulaire et moins ovoïde que celui de la femelle. Endopodites III à V comme chez la femelle.

Protopodites comme chez la femelle, seulement les angles postéro-internes sont légèrement plus saillants et garnis de courtes rangées de poils.

Uropodes. Protopodite de forme irrégulièrement pentagonale, dépassant le telson d'un quart de sa longueur.

Exopodites coniques, allongés, un peu renflés à la base, aussi longs que les pléonites III à V ensemble, couverts de très petites écailles pointues, et pourvus au sommet d'un faisceau de quelques soies dont l'une est beaucoup plus longue que les autres. Endopodites ayant la même forme que les exopodites, mais plus grêles et un peu moins longs, couverts d'écailles pointues, et portant au sommet une forte soie en forme de lame de sabre et deux autres soies plus courtes.

Telson complètement soudé au pléonite IV, de forme trapézoïdale, avec un bord postérieur pourvu d'une faible concavité médiane, et des angles postérieurs arrondis, munis d'un petit tubercule formé de deux écailles.

Différences sexuelles. Tous les pléopodes sont différents dans les deux sexes, mais il ne semble pas y avoir d'autres divergences sexuelles. Pourtant les mâles paraissent être plus petits que les femelles; c'est ce qui ressort du moins de l'examen des 34 exemplaires capturés.

Rapports et différences. Cette espèce fait partie du groupe des *Spiloniscus* et elle a dû être confondue, sous le nom de *Trichoniscus pusillus* Br., avec d'autres espèces du même groupe qui existent en Algérie, par les auteurs qui citent l'espèce de Brandt comme habitant le nord de l'Afrique. Elle est pourtant nettement différente des trois autres espèces de *Spiloniscus* que je décris ici, donc certainement distincte du Cloporte que Brandt a eu sous les yeux en établissant son espèce.

Œcologie et phylogénie. Cette espèce est épigée, mais comme tous les Trichoniscides elle recherche les endroits humides. En Algérie, les grottes sont les seules régions où l'humidité est constante ; il n'est donc pas étonnant d'une part de l'avoir rencontrée dans un endroit semblable, et d'autre part

d'avoir constaté que cette espèce colonise même les parties profondes des grottes. J'ai trouvé, en effet, dans trois grottes algériennes, des colonies de ce *Spiloniscus*, et je les décris plus loin comme sous-espèces, car toutes les trois diffèrent du type et diffèrent aussi entre elles.

Ces Troglobies diffèrent d'abord du type par les caractères habituels dus à l'influence de la vie aphote.

1° Décoloration : *S. rhar-ahdidi* est le moins décoloré, puis vient *S. rhar-el-bazi* et enfin *S. rhar-el-Djemaai* qui est complètement incolore.

2° Régression des yeux : qui montre la même progression dans les trois types ; chez *S. rhar-el-djemaai* les yeux ont presque complètement disparu.

3° Développement des organes du tact : elle se manifeste par l'accroissement et la multiplication des granulations sensitifs de la carapace chez *S. rhar-ahdidi* et surtout *S. rhar-el-djemaai*. Au contraire, *S. rhar-el-bazi* montre une réduction de ces appareils ; je ne puis expliquer cette exception à une règle très générale.

Il y a un autre caractère commun aux trois sous-espèces qui est aussi assez exceptionnel : c'est la diminution de taille. Si l'on ajoute à cela le fait que les femelles n'ont que de 3 à 6 embryons au lieu d'une douzaine comme chez le type, on est forcé de conclure que la vie dans la région aphotique est nuisible à cette espèce et que ses colons Troglobies dégénèrent.

J'ai montré autre part que c'est loin d'être le cas général car bien souvent les Troglobies sont plus grands et plus vigoureux que leur souche épigée.

Je note enfin que les Troglobies paraissent plus trapus, leurs péréiopodes étant plus courts et plus gros ; cela est surtout manifeste chez *S. rhar-el-bazi*. Ce caractère est assez fréquent chez les Trichoniscides troglobies, mais ce n'est pas une loi générale. Je me l'explique provisoirement de la façon suivante : ces saprophages, qui n'ont pas besoin de courir après leur proie, n'ont pas d'ennemis très agiles dans le domaine

qu'ils habitent ; il n'y a donc plus sélection dans le sens d'augmentation de vitesse comme pour les congénères épigés.

Une autre remarque demande explication. Rhar-el-baz est une grotte très ouverte, tandis que Rhar-ahdid est très fermée et obscure, et pourtant la colonie de la première grotte est certainement plus modifiée par la vie aphote que celle de la seconde. L'explication de ce fait me paraît simple. *Spiloniscus fragilis* est une forme épigée typique et la seule chose qui l'incite à pénétrer dans le domaine souterrain est la recherche de l'humidité ; d'ailleurs, comme on l'a vue, cette colonisation ne lui réussit guère bien. Sa voie d'entrée dans ce domaine sont les grandes ouvertures des cavernes et non les fentes ou la voie endogée. Rhar-el-baz est une très ancienne caverne largement ouverte; sa colonisation doit être également très ancienne. Rhar-ahdid n'a été mise en communication avec l'extérieur que depuis trois ou quatre ans, à l'occasion de la construction de route nationale ; c'est depuis cette courte époque que la colonie de *S. fragilis* a dû s'y établir.

Si mes déductions sont exactes, on doit en conclure que la transformation de *S. fragilis* typique en *S. rhar-ahdidi* n'a demandé au maximum que trois ou quatre ans, donc un très faible nombre de générations. J'ai montré plusieurs fois déjà que cette transformation très rapide est la règle chez les Trichoniscides en particulier, et les Crustacés inférieurs en général.

L'histoire du *S. fragilis* montre aussi que les ornements de la carapace n'ont pas la valeur taxonomique que leur attribuent les Isopodologistes et que le domaine souterrain est un endroit éminemment favorable pour l'isolement des colonies, avec spéciation consécutive.

4. **Trichoniscus (Spiloniscus) fragilis rhar-ahdidi** n. subsp.

(Planches VI, VII et VIII. Figures 51-91)

Provenance du type décrit : Rhar-Ahdid, province de Constantine, Algérie, n° 181.

Rhar-Ahdid, près Ziama, commune de Tababort, province de Constantine, Algérie, 11 X 1906, nº 181. 40 exemplaires dont 8 ♂ adultes et 11 jeunes ; 21 ♀ dont 2 ovigères, 6 adultes non ovigères et 13 jeunes. Une des ♀ ovigères avait 3 embryons et l'autre 6.

Dimensions. — ♂ : Longueur 3 mm.; largeur maxima (péréionite IV), 1,25 mm. — ♀ : ovigère. Longueur 3,5 mm.; largeur maxima (péréionite IV) 1,5 mm.

Carapace. Les écailles qui la recouvrent complètement, sont plus régulièrement disposées, elles sont plus régulières comme forme et leur bord libre est relevé et plissé verticalement.

Face tergale bosselée, avec une crête arrondie peu saillante le long du bord postérieur des péréionites et une autre crête semblable, encore plus effacée, en travers de ces somites.

Granulations distribuées plus régulièrement que chez la forme type et de la façon suivante. Sur l'occiput elles forment une rangée serrée et régulière le long du bord postérieur et des bords latéraux, et trois ou quatre rangées moins serrées sur le reste de la surface occipitale. Sur le péréion, elles forment une rangée régulière très serrée le long du bord postérieur de tous les somites, mais cette rangée est interrompue à l'endroit où le somite s'infléchit pour former l'épimère. Une autre rangée régulière très serrée part de l'angle postérieur des épimères pour se diriger obliquement vers le bord antérieur du somite, sans l'atteindre. Une seconde rangée de granulations, mais irrégulière et moins serrée, longe la rangée épimérale du côté externe. Le péréionite I possède en outre deux ou trois rangées irrégulières de granulations, plus espacées, en travers du tergum ; les autres péréionites n'ont qu'une seule de ces rangées. Sur le pléon, les granulations sont très effacées ; à peine y distingue-t-on une rangée postérieure sur les trois premiers pléonites.

Coloration rougeâtre, très pâle, produite par des chroma-

tophores très ramifiés formant un réseau à mailles arrondies sur l'occiput, une bande plus foncée le long du bord postérieur de tous les somites et des réseaux irréguliers sur le reste de la face tergale.

TÊTE pourvue d'une très faible crête le long du bord postérieur.

YEUX présents chez tous les exemplaires, mais en voie de dégénérescence ; leur contour est irrégulier, il n'est plus possible de distinguer les cornéules ; mais on peut néanmoins voir qu'ils ont dû être primitivement formés de plusieurs (trois?) ommatides.

ANTENNES. Flagelle pourvu de trois articles, quelquefois de quatre, dont le premier est seul bien net. L'article II est pourvu d'une rangée transverse de bâtonnets ; quand le flagelle a quatre articles il y a des bâtonnets sur les articles II et III.

ANTENNULES courtes (0,16 mm.). Article III pourvu, au sommet, d'une pointe conique et portant sur le bord supérieur oblique une rangée de trois bâtonnets cylindriques (1).

MAXILLE II. Lobe externe pourvu au sommet de trois épines raides.

PÉRÉION. Epimères de tous les somites avec une crête bien nette qui augmente de relief vers l'arrière. Elle est produite par le développement de la rangée épimérale de tubercules qui s'étend de l'angle postérieur, obliquement, vers le bord antérieur du somite, sans l'atteindre.

PÉRÉIOPODES (2). Péréiopode I presque aussi long que les antennes.

Les tiges des péréiopodes ont, en général, un renflement sub-

(1) L'antennule figurée (fig. 61) portait un quatrième bâtonnet inséré à la surface de l'article III, près du bord supérieur ; ce doit être une monstruosité car il n'existait pas à l'autre antennule, ni chez d'autres exemplaires.

(2) J'ai figuré le basis du péréiopode V d'une femelle ovigère parce qu'il m'a semblé présenter une conformation spéciale ; son bord supérieur formait une saillie très arrondie qui rappelait la forme des basis VII des mâles d'*Oritoniscus paganus* (voir p. 342). J'ignore s'il faut voir dans cette disposition l'indice d'un commencement de différenciation sexuelle.

médian à partir duquel la tige se divise en trois ou quatre pointes dont l'une est plus longue (1).

Pléopodes femelles. Les exopodites de la femelle examinées présentaient à la surface des bandes en relief très onduleuses, d'aspect hyalin, qui limitaient des espaces irréguliers et granuleux. Cette disposition, moins nette chez d'autres exemplaires, ou même complètement absente, doit être attribuée à la calcification intense des tissus de cette femelle. Les espaces granuleux sont en creux ; ce sont les fossettes occupées par les très nombreuses concrétions sphériques ou discoïdes qui se trouvaient sur les pléopodes de l'animal, comme d'ailleurs aussi dans tous ses tissus. J'en ai figuré (voir fig. IV) un certain nombre de formes principales.

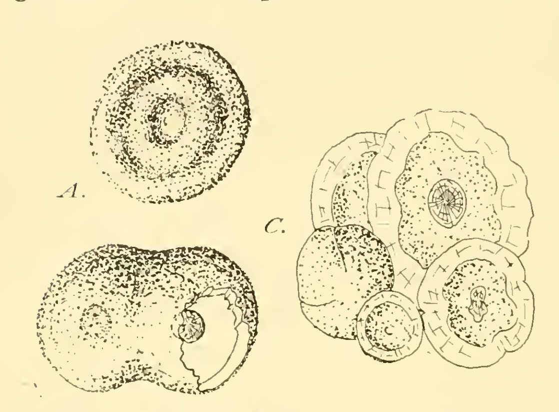


Fig. IV. *Spiloniscus fragilis rhar-ahdidi* n. ssp. Concrétions calcaires des pléopodes et de l'intérieur du corps. *A*, grande concrétion discoïde × 165; *B*, concrétion sphérique double, avec un noyau central visible par transparence et à travers une cassure de la paroi ; *C*, groupe de concrétions de la cavité générale (plusieurs sont vues en coupe optique) × 330.

Pléopodes males. Exopodite I avec angle antéro-externe moins largement tronqué, 1 2/3 plus long que large. Endopodite I avec un article basal dont la longueur est égale aux deux tiers seulement de la longueur de l'article distal et aux 3/5es de la longueur de l'exopodite.

Exopodite II à angles moins arrondis du côté interne, à bord

(1) Chez les femelles les tiges paraissent plus allongées, plus régulièrement cylindriques, et moins bosselées ; chez le mâle examiné, elles avaient toutes une longueur moindre, le renflement submédian était très prononcé et les pointes étaient très écartées. Leur forme était donc plus voisine de celle des tiges de l'espèce type.

interne moins convexe, à bord postérieur droit, sans sinuosité sur son tiers externe. Endopodite II avec l'article basal cinq fois plus court que le distal.

Exopodite V avec l'apex non étiré en une pointe mousse, simplement triangulaire.

Uropodes avec exopodites un peu plus courts (aussi longs que les pléonites IV et V ensemble) et plus renflés à la base. Endopodites presque aussi longs que les exopodites.

Œcologie. Cette sous-espèce montre une adaptation marquée à la vie cavernicole qui se manifeste non seulement par la pâleur de la coloration et par la dégénérescence des yeux, mais aussi par le grand développement que prennent les tubercules sensitifs tergaux. Cela a eu pour conséquence une bosselure prononcée de la carapace.

Notons aussi les divergences que montrent les organes copulateurs des mâles, car cela indique combien est marquée la tendance à la variation de ces organes dans le groupe des Trichoniscidés. Il peut en résulter facilement un isolement physiologique, produisant une spéciation dès que l'occasion se présente.

5. **Trichoniscus (Spiloniscus) fragilis rhar-el-bazi** n. subsp.

Provenance du type décrit : Rhar-el-Baz, province de Constantine, Algérie, n° 180.

Rhar-el-Baz, près Ziama, commune de Tababort, province de Constantine, Algérie, 11 X 1906, n° 180, 36 exemplaires ♂ et ♀, adultes et jeunes, et une ♀ ovigère.

Dimensions. — ♂ : Longueur 2 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 0,65 mm. — ♀ ovigère : Longueur 2,5 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 0,85 mm.

Caractères. Par tous les caractères fondamentaux cette

sous-espèce se rattache à la forme type; elle en diffère par la variation dans deux directions, modifications plus ou moins réalisées, mais toujours manifestes chez les divers individus.

La première tendance est celle de la réduction du nombre et de l'importance des granulations. Il en résulte que la carapace est moins bosselée et paraît plus lisse. Les granulations forment les mêmes rangées que chez la forme type seulement elles sont plus petits et plus simples.

La même tendance se manifeste dans l'ornementation des antennes et péréiopodes ; les tubercules manquent presque complètement. En revanche les écailles sétiformes sont plus développées sur les articles distaux de ces deux sortes d'appendices par suite d'une sorte de compensation.

Notons ici que les écailles qui recouvrent toute la face tergale sont disposées d'une façon plus irrégulière que chez la forme type, et que leurs bords libres sont moins redressés, donc moins saillants.

La seconde tendance se manifeste par le raccourcissement et l'épaississement des appendices ; les antennes, les péréiopodes et les autres appendices paraissent plus trapus.

Enfin une dernière tendance est la réduction du nombre de certaines parties, réduction qui est une suite de la diminution de taille de cette sous-espèce. Ainsi la surface terminale de l'apophyse dentaire médiane de la mandibule droite n'a sur les bords que quelques dents au lieu d'une dizaine. La flagelle de l'antenne a toujours trois articles et jamais quatre. Les endopodites des pléopodes III et IV n'ont qu'un seul lobule à l'angle antéro-externe au lieu de deux. L'antennule n'a que deux bâtonnets terminaux au lieu de trois, etc...

Cette sous-espèce est moins colorée que celle qui habite Rhar-ahdid et les yeux sont beaucoup plus dégénérés. Elle montre une adaptation plus marquée à la vie obscuricole que cette dernière.

6. **Trichoniscus (Spiloniscus) fragilis rhar-el-djemaai** n. subsp.

Provenance du type décrit : Rhar-el-Djemaa, province de Constantine, Algérie, n° 183.

Rhar-el-Djemaa, sur le Djebel Taya, commune d'Aïn-Amara, province de Constantine, Algérie, 24 X 1906, n° 183, 1 exemplaire ♂ adulte.

Parmi les nombreux *Haplophthalmus* de cette grotte courait aussi un Trichoniscide qui appartient incontestablement à l'espèce que j'ai décrite sous le nom de *S. fragilis*, mais qui ne correspond exactement à aucune des sous-espèces que j'ai distinguées ; c'est pourtant de la sous-espèce *S. fragilis rhar-ahdidi* qu'elle se rapproche le plus.

En effet sa carapace est très bosselée et les granulations, typiquement disposées, sont très nombreuses et très saillantes. Les tiges des péréiopodes sont cylindriques et dépourvues de tout renflement distal ; elles sont d'ailleurs moins nombreuses que chez les autres sous-espèces.

La coloration a complètement disparu et même les yeux sont tout à fait rudimentaires.

Il semble donc que cette sous-espèce a subi une adaptation plus profonde à la vie cavernicole que les autres.

7. **Trichoniscus (Spiloniscus) Gachassini** (Giard).

(Planches VIII, IX et X. Figures 92-124).

Titanethes Gachassini Giard **1899**

Provenance du type : Ifri Semedane, province d'Alger, Algérie, n° 173.

Ifri Semedane, à Aït-abd-el-Ali, commune de Djurjura, province d'Alger, Algérie, 24 IX 1906, n° 173, 57 exemplaires

de la forme hypogée, dont 24 ♂ adultes et jeunes, et 33 ♀ adultes mais non ovigères et jeunes. Près de l'entrée, 2 ♀, dont une ovigère, de la forme épigée, colorée et oculée.

Dimensions. Forme hypogée ♂ et ♀ : Longueur 5,25 mm.; largeur maxima (péréionite IV) 2,25 mm.

Forme épigée : ♀ ovigère, longueur 3,5 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 1,25 mm.

Corps oblong, allongé, atténué du côté postérieur, peu convexe.

Carapace mince, délicate, flexible, tout à fait lisse et brillante, sans trace de granulations ; quelques vagues bosselures s'observent cependant sur le péréion. Toute la surface dorsale est couverte de très fins poils sensitifs.

Coloration. Carapace translucide, incolore, mais comme les muscles sont teintés de rose tout l'animal paraît rose pâle.

Tête ovoïde, plus large que longue, à bord postérieur uni, dépourvu de crête.

Lobes frontaux très divergents (60°), régulièrement arrondis, plus courts que l'article I des antennes. Lobe frontal médian nul. Rebord frontal sans sillon ou crête, mais cependant virtuellement indiqué parce que l'épistome est écailleux tandis que le tergum céphalique ne l'est pas et qu'il est couvert, en outre, de poils sensitifs.

Epistome convexe, simple, lisse, formant avec le tergum céphalic et avec le clypeus un angle fortement obtus (130°).

Clypeus trois fois plus large que long, incliné, nu, à angles antéro-latéraux obtus et à bord antérieur subrectiligne. Suture épistomo-clypéale très nette, subrectiligne, s'étendant entre les bases des antennules.

Yeux manquent complètement chez beaucoup d'exemplaires, mais chez quelques-uns on trouve des traces de pigment et même des cornéules, restes de la dégénérescence d'un œil composé d'ommatides de petite taille. Sur 57 exemplaires, 36 étaient oculés et 21 aveugles ; sur 24 ♂, 14 étaient oculés

et 10 aveugles ; sur 33 ♀, 22 étaient oculées et 11 aveugles.

ANTENNES médiocres; leur longueur (soies terminales comprises) mesure les 2/5[es] de la longueur du corps, entièrement couvertes d'écailles piliformes qui du côté distal augmentent de longueur et en nombre.

Tige à articles cylindriques ; l'article IV est seul pourvu d'un sillon longitudinal. Article II pourvu sur son bord distal d'une tige à sommet divisé; articles III et IV pourvus de deux de ces tiges ; article V avec une rangée de tubercules formés d'écailles imbriquées sur son bord externe et une tige biarticulée sur son bord distal, tige dont le premier article est cylindrique, et le second est une soie effilée accompagnée par une soie de soutien. Largeur des articles diminuant progressivement de I à V. Longueur proportionnelle des articles : I = 1/2 II = 4/5 III = 1/2 IV < V.

Flagelle (faisceau terminal compris) d'un tiers plus long que l'article V de la tige, mais beaucoup plus grêle, composé généralement de quatre articles et quelquefois de trois seulement. Articles cylindriques, de longueur subégale mais diminuant de largeur de I à IV. Articles II et III pourvus près de la base d'une rangée transverse de bâtonnets. Article IV surmonté par un faisceau cylindrique de soies, qui est aussi long que les deux derniers articles réunis.

ANTENNULES assez longues (0,28 mm.),dépassant d'un tiers de leur longueur le bord supérieur de l'insertion des antennes, très concaves vers l'extérieur, formées de trois articles. Article I aussi long que les deux suivants ensemble non compris les bâtonnets terminaux ; article II trois fois plus court que le I, deux fois plus court que le III. Articles I et II cylindriques et garnis d'écailles allongées ; article III en forme de spatule irrégulièrement quadrilatère,portant sur le bord supérieur une rangée de cinq bâtonnets inégaux (1).

(1) L'antennule que j'ai figurée (voir fig. 97) avait un sixième bâtonnet inséré sur un des bords latéraux. Ce doit être une disposition exceptionnelle comme aussi la grande différence de longueur entre les divers bâtonnets antérieurs qui n'est pas aussi prononcée d'habitude.

Labre ample, largement arrondi, orné au sommet d'une petite aire couverte de poils raides.

Mandibule gauche. Apophyse dentaire apicale à quatre dents inégales ; apophyse dentaire médiane à deux dents égales. Deux tiges ciliées subégales. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle paraît quadrangulaire ; son axe forme un angle de 60° environ avec l'axe longitudinal du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, à rebord dentelé et pilifère, mais sans tige ciliée.

Mandibule droite. Apophyse dentaire apicale à trois dents inégales. Apophyse dentaire médiane représentée par un corps cylindrique, à surface terminale légèrement évasée et circulaire, garnie sur les bords d'une dizaine de denticules fins. Une seule tige ciliée. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle paraît triangulaire ; son axe forme un angle de 70° environ avec l'axe du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, avec un rebord denté et pilifère, mais sans tige ciliée.

Hypostome. Lobes latéraux subtriangulaires à sommet arrondi, pourvus de rangées transversales de poils sur le bord externe, de longues soies au sommet et de poils courts sur le bord interne. Lobe médian allongé, massif, triangulaire, à sommet garni de poils courts.

Maxilles I. Lame externe pourvue de longues écailles piliformes sur le bord antéro-externe, avec 11 dents coniques, simples, insérées sur le bord antérieur oblique, accompagnées de trois tiges à sommet couvert de très petites épines ; deux de ces tiges sont dressées, courtes et ventrales, la troisième est longue, et couchée entre les autres dents.

Lame interne avec une petite pointe à l'angle antéro-interne et, sur le bord antérieur oblique, trois tiges ciliées diminuant progressivement de longueur de la basale à l'apicale.

Maxille II à sommet arrondi et bilobé. Lobe interne presque deux fois plus large que l'externe, et nettement plus long, pourvu sur son bord antérieur de soies raides, droites et recour-

bées. Lobe externe pourvu au sommet de deux ou trois soies raides et sur son bord antéro-externe de rangées transverses de soies et de poils.

Maxillipèdes. Corps du maxillipède cilié sur son bord interne et antéro-externe.

Palpe nettement biarticulé, triangulaire. Article I quatre fois plus large que long, pourvu de deux groupes de petites épines. Article II (soies terminales comprises) sept fois plus long que l'article I, deux fois plus court que le corps du maxillipède, à bords entiers (sans lobules), garni sur le bord externe de trois épines ou groupes d'épines, de quelques soies du côté proximal, de poils sur le bord externe et, au sommet, de soies raides, de poils et de quelques épines.

Appendice masticatoire conique, presqu'aussi long que le palpe, couvert de poils et pourvu au sommet d'une tige pyriforme garnie de cils disposés en cercles transversaux équidistants, et flanquée d'une épine de chaque côté.

Epignathe en forme de languette, avec un talon arrondi du côté externe, d'un tiers plus court que le corps du maxillipède, pilifère sur son bord interne et le milieu de l'externe, ainsi que sur le bord externe du talon, pourvu de trois rangées de soies fines près du sommet.

Péréion. Bord antérieur du somite I embrassant la tête sur moitié de sa longueur.

Somites I à III à bords postérieurs de moins en moins convexes, à angles postérieurs d'abord subdroits à sommet arrondi, devenant ensuite de plus en plus rectangulaires.

Somites IV à VII à bords postérieurs de plus en plus concaves, à angles postérieurs de plus en plus aigus et dirigés vers l'arrière. Le sommet de l'angle postérieur du péréionite VII arrive au niveau du bord postérieur du pléonite III.

Epimères de tous les somites lisses (sans crête) ; leur largeur (bord libre des péréionites) au péréionite IV est comprise trois fois dans la longeur du bord du somite.

Pronotum du péréionite II prenant un peu plus du quart

de la longueur totale (médiane) du somite ; vers l'arrière le pronotum augmente et le tergite diminue progressivement de longueur, et au péréionite VII le pronotum prend le tiers de la longueur totale du somite.

Péréiopodes semblables. Péréiopode I plus court que les antennes d'1/5ᵉ, les autres augmentent progressivement de longueur jusqu'au VII qui est presque d'un tiers plus long que le I. Longueur proportionnelle des articles du péréiopode VII : Basis = 1 3/4 Ischium = 1 1/3 Meros = 4/5 Carpos = 2/3 Propodos < 4 Dactylos.

Articles couverts d'écailles à extrémité effilée, très petites du côté basal du péréiopode, mais qui augmentent de longueur vers la région distale et s'allongent beaucoup sur les propodos et dactylos postérieurs. Basis avec deux petites tiges du côté distal; ischium, meros et carpos avec des tiges de plus en plus nombreuses, surtout au bord distal et au bord interne, sans que leur nombre dépasse huit ou neuf par article. Les propodos ont deux à cinq tiges sur le bord interne seulement ; les propodos I portent, en outre, une rangée de fortes et courtes écailles le long du bord interne. Le bord inférieur des basis est garni de quelques tubercules formés par des écailles imbriquées.

Dactylos pourvu d'un ongle recourbé et nu ; aux péréiopodes I à III seulement, s'insère à la base de cet appendice, et du côté interne, une tige à sommet arrondi qui s'applique contre l'ongle en le contournant. L'article proprement dit est couvert de très longues écailles. Il porte sur sa face antérieure une tige paraissant quelquefois simple, mais le plus souvent séparée en deux branches, avec l'extrémité toujours divisée en minces lanières. En réalité, sa structure est la suivante : la partie proximale est une hampe cylindrique dont l'extrémité se divise en lanières disposées suivant une ligne d'insertion spirale et diminuant de longueur vers le sommet. A l'endroit où commencent les lanières, s'insère une écaille très large dont les bords se divisent en franges. Cette écaille est généralement appliquée contre la tige, qui paraît alors simple, mais souvent elle s'écarte

et alors la tige paraît bifide. L'extrémité de la tige dépasse le sommet de l'ongle.

Les tiges des péréiopodes ont, en général, un léger renflement submédian à partir duquel la tige se divise le plus souvent en quatre pointes.

Pénis simple, en forme de languette aplatie, atténué au sommet et pourvu de chaque côté d'un sillon longitudinal qui divise l'extrémité de l'organe en deux régions superposées. La région inférieure possède un sommet arrondi et garni de longs poils. La région supérieure dépasse notablement la région inférieure avec son sommet qui a la forme d'un tube cylindrique deux fois articulé et garni de soies à chaque articulation.

La base du pénis est protégée par une expansion arrondie du bord postérieur du péréionite VII.

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend un peu moins d'1/5e de la longueur totale du corps. Il est brusquement plus étroit que le péréion ; sa largeur maxima est presque d'un tiers plus faible que celle du péréionite VII. Les pléonites s'atténuent graduellement, mais faiblement, du côté postérieur.

Les somites I et II sont les plus courts ; les IV et V les plus longs ; le somite III est de longueur intermédiaire.

Bords postérieurs des somites présentant de chaque côté une sinuosité, subrectiligne au milieu. Angles postérieurs aigus, épimères dirigés vers l'arrière et appliqués contre le somite suivant, mais peu développés. L'épimère du pléonite III est le plus saillant, néanmoins il arrive à peine au niveau du second tiers du somite suivant.

Pléonite VI complètement soudé au telson.

Pléopodes femelles. Exopodite I quadrangulaire, à angles arrondis, un peu plus large que long, à angle postéro-interne légèrement saillant, avec quelques poils à l'angle postéro-externe. Endopodite I chitineux, nu, subquadrangulaire, à angles postérieurs fortement arrondis, une fois 1/2 plus large que long, presque quatre fois plus court que l'exopodite.

Exopodite II assez régulièrement trapézoïdal, avec trois

angles fortement arrondis et l'angle antéro-externe subdroit, 1 2/3 plus long que large, avec une épine du côté postéro-interne, des poils sur le bord interne et des soies et poils sur le bord postéro-externe. Endopodite II chitineux, conique, allongé, à sommet arrondi et pourvu de poils, un peu plus long que l'exopodite, mais 3 fois 1/2 plus étroit (à la base).

Exopodites III et IV quadrangulaires, à angles arrondis et bord postérieur très peu concave, avec l'angle postéro-interne légèrement saillant ; le III est 1 1/2 fois plus large que long, le IV aussi large que long. Exopodite V sub-ovoïde, 1 fois 1/2 plus long que large. Chez tous les trois, il existe une forte tige ciliée sub-apicale et une rangée de poils sur le bord interne ; les III et IV ont en outre des poils à l'angle postéro-externe.

Endopodites III à V charnus, triangulaires, aussi longs (III et IV) ou un peu plus longs (V) que l'exopodite mais plus étroits. Les III et IV sont pourvus d'un lobule à l'angle postéro-externe.

Angles postéro-internes des protopodites III et IV un peu étirés vers l'arrière et largement arrondis.

Pléopodes mâles. Exopodite I deux fois plus long que le II, nu, subtriangulaire, avec angles antéro-interne et postérieur largement arrondis, et angle antéro-externe très saillant et très largement tronqué avec une faible sinuosité médiane, presque deux fois plus long que large. Endopodite I chitineux, transformé en organe copulateur, 1 1/2 fois plus long mais deux fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles dont le premier est un peu plus court que le second. Article basal aussi long que les 3/4 de la longueur de l'exopodite, sub-rectangulaire, allongé, à angles arrondis, 2 1/2 fois plus long que large (à la base), légèrement atténué au sommet. Article distal en forme de pointe de lance, mais à face supérieure creusée en gouttière et pourvue à la base d'une brosse de poils disposés en rangées transversales. Vers l'extrémité distale, les bords épaissis de la gouttière sont garnis d'une rangée serrée de

gros poils ; à la pointe mousse de l'organe existent des filaments qui s'insèrent sur le bord. La face inférieure présente à la pointe des rainures transversales peu prononcées et le reste de l'article est parcouru par des stries longitudinales.

Exopodite II subquadrangulaire, à angles très arrondis, à bord postérieur subdroit avec une très faible sinuosité médiane, et à bord interne subdroit, 1 1/2 fois plus large que long, à angles postéro-externe pourvu de quelques poils, avec une épine sur le bord postérieur près de l'angle postéro-interne. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, quatre fois plus long, mais presque trois fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles, dont le premier est cinq fois plus court que le second et un peu plus large. Article basal trapézoïdal, un peu plus long que large. Article distal en forme de stylet irrégulièrement pyramidal, à surface ornée de crêtes peu saillantes qui limitent dans sa moitié postérieure, et à la face supérieure, une gouttière s'amorçant avec une fossette recouverte par une lame pourvue de petites crêtes transversales et garnie de rangées de poils et de fortes soies coniques.

Exopodite III un peu différent de celui de la femelle ; les autres nettement différents. Exopodite IV avec l'angle postéro-interne plus saillant, et avec une large zone de rangées transverses de poils le long du bord interne. Exopodite V plus pilifère, avec le bord interne rectiligne et l'apex étiré en une pointe mousse. L'exopodite V du mâle paraît donc plus triangulaire et moins ovoïde que celui de la femelle. Endopodites III à V comme chez la femelle.

Protopodites comme chez la femelle, seulement les angles postéro-internes sont légèrement plus saillants et garnis de courtes rangées de poils.

Uropodes. Protopodite de forme irrégulièrement pentagonale, dépassant le telson de presque la moitié de sa longueur.

Exopodites coniques, allongés, un peu renflés à la base, aussi longs que les pléonites III à V ensemble, couverts de petites

écailles pointues et pourvus au sommet d'un faisceau de quatre soies dont l'une beaucoup plus longue que les autres et articulée. Endopodites ayant la même forme que les exopodites, mais d'un tiers plus courts et plus grêles, couverts d'écailles pointues et pourvus au sommet d'un faisceau de trois soies, dont l'une en forme de lame de sabre est plus forte que les autres.

Telson complètement soudé au pléonite VI, de forme trapézoïdale, avec un bord postérieur pourvu d'une faible concavité médiane et des angles postérieurs arrondis, munis d'un petit tubercule formé de deux écailles.

Différences sexuelles. Il ne paraît pas y en avoir d'autres que celles présentées par les pléopodes.

Observation I. — Parmi les 57 exemplaires récoltés, il y en avait 8 qui étaient complètement décolorés et dépourvus de toute trace de la couleur rose qui teintait les muscles des autres ; ces exemplaires incolores sont pour le reste, en tout semblables aux autres.

Il se peut que cette couleur rose soit naturelle. Je dois cependant mentionner une cause d'erreur possible ; dans l'un des tubes qui contenait ma récolte j'avais mis aussi des *Typhloblaniulus* qui ont l'habitude de rejeter dans l'alcool un colorant rouge abondant. Je ne puis me souvenir dans quel tube étaient les exemplaires blancs, ni si les roses avaient subi le voisinage des Myriapodes.

Quoi qu'il en soit voici les proportions des exemplaires blancs et oculés dans le total des animaux recueillis :

		Oculés		Aveugles	
24 mâles...	roses.....	11	14 mâles oculés.	8	10 mâles aveugles.
	blancs ...	3		2	
33 femelles.	roses.....	19	22 femelles oculées.	11	11 femelles aveugles.
	blanches..	3		0	
		36		21	

Observation II. — Forme épigée. — J'ai trouvé, mêlés aux *Spiloniscus Gachassini*, deux exemplaires avec des yeux bien conformés et le dos vivement coloré par des chromatophores rouges ; les deux étaient des ♀ et l'une était ovigère et mesurait 3,5 mm. de long et 1,25 mm. de large. Nous avions trouvé ces Isopodes près de l'entrée de la grotte.

La comparaison avec la forme hypogée et typique, montra que les deux formes étaient spécifiquement identiques et que les seules différences qu'on pouvait découvrir entre les deux étaient dues uniquement à l'absence de caractères adaptatifs à la vie obscuricole chez les formes épigées. En effet, ces différences sont :

Coloration intense. — Présence d'yeux normaux. — Uropodes un peu plus courts. — Seulement trois articles au flagelle des antennes tandis que chez les hypogés il y en a souvent quatre. Ces deux dernières différences proviennent de l'allongement compensateur des appendices chez les hypogés. — Surface du corps paraissant moins lisse car elle était mieux pourvue de petites écailles sétiformes que celle des cavernicoles. — Taille plus faible. — Cette dernière constatation vient apporter un nouvel argument à l'opinion que j'ai soutenue ailleurs (**1907**, p. 395), qu'il n'est pas exact de dire que ces Cavernicoles sont toujours plus petits que les Lucicoles ; j'aurai l'occasion de revenir sur cette question et je démontrerai que le plus souvent c'est la proportion inverse qui s'observe en réalité.

Coloration. — La teinte est produite par de beaux chromatophores très ramifiés, à prolongements très minces, formant sur tout le tergum un réseau qui est plus serré au bord postérieur des somites. Sur la tête (fig. V), le réseau délimite des aréoles claires, mais régulières, visibles aussi sur le reste du corps, mais alors elles sont irrégulières.

Yeux (fig. V) petits formés par des ommatides peu distinctes et en petit nombre ; pigment noir.

Rapports et différences. — Giard (**1899**) décrit de la

façon suivante, et sous le nom de *Titanethes Gachassini*, un Cloporte très commun qu'il trouva dans la « grotte de Tiroual » qui n'est autre que l'Ifri Semedane :

« Il ressemble beaucoup au *Titanethes albus* des grottes de Carniole. Il est toutefois d'une taille moitié moindre (4 à 5 mm.); de plus, il diffère de l'espèce européenne par quelques caractères morphologiques, notamment par la disposition des curieux poils en panache des derniers articles tarsiens qui forment souvent des bouquets simples et non bifurqués comme chez *T. albus.* »

Cette description est tout à fait insuffisante, et de plus certainement erronée en ce qui concerne le rapprochement avec *Titanethes albus* et le « bouquet simple » des poils en panache. Je devrais donc, me conformant aux règles de la nomenclature, placer *Titanethes Gachassini* dans la fosse commune des nomina nuda et donner un nouveau nom à l'espèce que je viens de décrire. Mais je ne puis m'y résoudre car il est presque certain que nous avons eu affaire à la même forme. Il est rare, en effet, que plusieurs espèces de Trichoniscidés habitassent la même grotte et, d'autre part, Giard déclare que son Isopode était « abondant dans les concrétions calcaires qui couvrent le sol de la seconde chambre de la grotte de Tiroual ». J'ai effectivement trouvé en abondance mon Cloporte dans cette seconde chambre.

Mais si j'accepte le nom spécifique de Giard, je ne puis accepter sa détermination générique ; le *Titanethes Gachassini* est un *Spiloniscus* typique. Il est plus voisin de *Spiloniscus fragilis* que de tout autre *Trichoniscus* suffisamment décrit pour permettre une comparaison sérieuse.

Œcologie et Phylogénie. — Les exemplaires colorés et oculés trouvés à l'entrée de la grotte montrent que cette espèce est aussi bien épigée qu'hypogée ; je ne doute pas qu'on ne la trouve aussi dans d'autres régions épigées du Djurjura. Ce qui rend son cas particulièrement intéressant c'est que son histoire montre comment une espèce épigée peut coloniser le domaine souterrain.

J'ai signalé aussi, en effet, la présence d'exemplaires oculés (fig, VI) mais décolorés dans cette grotte, et d'autre part les exemplaires qui m'ont servi de type étaient complètement aveugles, et décolorés et si nombreux dans les salles profondes et obscures qu'il est certain que leur adaptation à la vie obscuricole doit être achevée. La forme hypogée est donc dans ce cas en rapport de continuité chorologique avec l'espèce qui

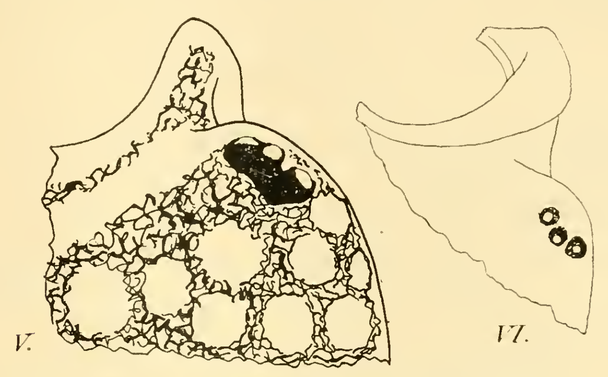


FIG. V. *Spiloniscus Gachassini* (Giard) forme épigée ♀. Région antérieure droite de la tête montrant l'aspect de l'œil et la distribution des chromatophores. × 147.
FIG. VI. *Spiloniscus Gachassini* (Giard) forme hypogée oculée ♀. Région antérieure droite de la tête montrant l'aspect de l'œil. × 147.

lui a donné naissance. Mais il n'est pas du tout certain qu'il y ait panmixie, et différentes causes peuvent interrompre cette continuité. Les deux formes continueront donc leur évolution d'une façon indépendante, ce qui est déjà une raison suffisante de différenciation possible, et de plus elles seront soumises à des influences œcologiques très différentes. On voit donc comment s'effectue dans les cas les plus fréquents, la colonisation du domaine souterrain et la spéciation des cavernicoles.

On peut déduire une autre conséquence de l'étude du *Spiloniscus Gachassini ;* la transformation de la forme épigée en hypogée se poursuit encore actuellement. Et cette transformation doit s'opérer rapidement. Il est certain que chez cette

forme la décoloration et la cécité doivent survenir très rapidement après l'entrée dans les régions obscures. Un petit nombre de générations, peut-être deux seulement, séparent probablement les deux formes.

B. — Sous-genre. **TRICHONISCOIDES** Sars 1899.

Trichoniscoïdes gen. nov. SARS (1899), p. 164, pour *Trichoniscus albidus* Budde-Lund.

TYPE : *Trichoniscoïdes albidus* Sars nec Budde-Lund.

Carapace sans écailles très apparentes, mais toujours plus ou moins granulifère.

Coloration soit absente, soit diffuse, soit produite par des traînées pigmentaires mais jamais par des chromatophores nombreux et nettement individualisés. Le pigment disparait dans l'alcool.

Yeux absents, ou si présents, toujours simples formés par une seule ommatide.

Antennes avec flagelle ayant moins de 5 articles.

Mandibule avec trois tiges ciliées à gauche (dont deux à la base de l'apophyse dentaire médiane) et deux à droite ; apophyse triturante sans tige ciliée.

Maxilles I avec lame externe pourvue de dents coniques et de deux (1) tiges à sommet couvert de très courtes soies.

Maxilles II avec lobe interne nettement plus long que l'externe.

Maxillipèdes à palpe long (2/3 du corps du maxillipède), biarticulé et sans lobules sur le bord interne ; appendice masticatoire beaucoup (en général 2 fois) plus court que le palpe, avec une tige apicale ovoïde garnie de cils disposés en cercles irréguliers, très rapprochés et peu distincts.

(1) CARL (1908) parle de trois tiges semblables chez *Trichoniscus albidus helveticus* n. var. qui rentre certainement dans ce sous-genre. Il se peut que le nombre de deux tiges ne soit pas un caractère constant, mais il faudrait d'abord vérifier si réellement la forme de CARL fait exception sur ce point.

Pénis en forme de simple tube conique ouvert au sommet.

Pléopodes ♀ avec endopodite II un peu plus long que son exopodite.

Pléopodes ♂ avec exopodite I subtriangulaire, à angles arrondis et bords entiers, un peu plus long que le II, un peu plus large que long, avec deux appendices plus ou moins coniques, ciliés dans la région distale et situés à l'angle postérieur. Endopodite I avec article basal en forme de prisme triangulaire et plus court que le distal qui est une forte tige ciliée.

Exopodite II semblable aux suivants mais nettement plus large que long. Endopodite II à article basal cylindrique très court et article distal plus ou moins pyramidal, massif, se terminant par une sorte de cuilleron formé par des lèvres hyalines.

Exopodites III à V comme chez la femelle.

Uropodes courts, avec endopodites coniques pourvus au sommet de deux ou trois soies dont l'une en forme de lame de sabre et beaucoup plus large que les autres.

ESPÈCES. — Font sûrement partie de ce sous-genre :

T. modestus n. sp., *T. mixtus* n. sp., *T. albidus* Sars nec Budde-Lund, *Trichoniscus Leydigi* Weber, *Trichoniscus albidus* var. *helveticus* Carl.

Il est impossible de se prononcer sur quelques autres espèces décrites qui paraissent voisines à première vue.

OBSERVATIONS. — La diagnose que donne BUDDE-LUND (**1885**) de son *Trichoniscus albidus*, trouvé en Danemark, ne mentionne ni les pièces buccales ni les pléopodes du ♂. Il est donc impossible de savoir si son espèce rentre dans le genre *Trichoniscoïdes* et si elle est identique avec la forme norvégienne désignée sous ce nom par SARS (**1899**). La lecture de la diagnose de BUDDE-LUND laisse même prévoir qu'il a confondu sous ce nom des formes différentes.

8. Trichoniscus (Trichoniscoïdes) modestus n. sp.

(Planches X, XI et XII. Figures 125-152).

PROVENANCE DU TYPE DÉCRIT : Grotte de Rieufourcaud, Ariège, France, n° 162.

Grotte de Rieufourcaud, commune de Belesta, canton de Lavelanet, département de l'Ariège, France, 23 VIII 1906, n° 162, 9 ♂ adultes et 16 ♀ dont 12 adultes, la plupart avec ovaires mûrs mais non ovigères, et 4 jeunes.

Grotte de Lavelanet, commune de Lavelanet, canton de Lavelanet, département de l'Ariège, France :

22 VIII 1906, n° 159, 3 ♂ adultes ; 12 ♀ adultes non ovigères.

19 VII 1907, n° 199, 7 ♂ adultes ; 16 ♀ dont 14 adultes non ovigères et 2 jeunes.

Observation. — Tous les exemplaires sont bourrés de concrétions discoïdes, même à l'intérieur des antennes et des péréiopodes. Ils ont la taille normale indiquée pour le type.

Grotte de la maison forestière de Rothschild, commune de Belesta, canton de Lavelanet, département de l'Ariège, France, 20 VII 1907, n° 200, 2 ♀ adultes de 4 mm. de longueur.

Grotte de Sainte-Hélène, commune de Foix, canton de Foix, département de l'Ariège, France, 24 VIII 1906, n° 163, 4 ♂ adultes (?), 22 ♀ dont 20 adultes (?) non ovigères et 2 jeunes.

Observation. — Tous les exemplaires sont de petite taille et ne dépassent pas 2,5 mm. Comme les ♂ ont la même taille que les ♀, ce qui est contraire à la règle, il est probable qu'aucun de ces 25 exemplaires n'est complètement adulte.

Grotte de l'Herm, commune de l'Herm, canton de Foix, département de l'Ariège, France :

IV 1906, n° 144, 1 ♂ adulte; 3 ♀ adultes non ovigères.

20 VIII 1906, nº 156, 1 ♀ adulte non ovigère capturée au fond de la grotte.

Grotte des Capètes, commune de Freychenet, canton de Foix, département de l'Ariège, France, 24 VII 1907, nº 208, 1 ♂ adulte et 2 ♀ jeunes.

Grotte de la Garosse, commune de Labastide-de-Sérou, canton de Labastide-de-Sérou, département de l'Ariège, Franee, 18 VIII 1906, nº 154, 3 ♂ adultes et 6 ♀ adultes non ovigères.

Observation. — Tous les exemplaires paraissent avoir une carapace un peu moins bosselée que le type ; ils sont aussi un peu plus petits, les ♀ ne dépassant pas 3,25 mm. et les ♂ 2,5 mm.

Grotte du Portel, commune de Loubens, canton de Varilhes, département de l'Ariège, France, 22 VII 1907, nº 205, 4 ♀ adultes non ovigères.

Grotte de l'Homme-Mort, commune de Rivel, canton de Chalabre, département de l'Aude, France, 23 VIII 1906, nº 161, 2 ♂ adultes et 3 ♀ adultes non ovigères.

Grotte de Lavalette, commune de Veraza, canton de Limoux, département de l'Aude, France, 18 IV 1904, nº 134, 2 ♀ adultes non ovigères.

Grotte de Sabarac, commune d'Axat, canton d'Axat, département de l'Aude, France, 20 IV 1906, nº 148, 1 ♀ adulte non ovigère.

Dimensions. — ♂ : Longueur 3,5 mm.; largeur maxima (péréionite IV), 1,25 mm. — ♀ : Longueur 4,5 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 1,5 mm.

. Corps oblong, allongé, atténué du côté postérieur, peu convexe.

Carapace mince, délicate, flexible. Face tergale nettement bossuée, pourvue de très petites granulations coniques, pointues, formées par des groupements d'écailles et distribuées de la façon suivante :

Sur l'occiput elles forment une rangée serrée et régulière le long du bord postérieur et des bords latéraux, et trois rangées

transversales, régulières aussi, sur le reste de la surface occipitale.

Sur le péréion elles forment trois rangées régulières sur le somite I et deux rangées sur les autres somites. Une rangée suit le bord postérieur mais s'arrête de chaque côté au niveau des épimères ; la rangée suivante est médiane et elle se continue de chaque côté sur les épimères pour se terminer à l'angle postérieur des somites. Quelques granulations, hors série, garnissent la région antérieure des épimères.

Sur le pléon, il n'existe qu'une rangée de granulations, peu apparentes, le long du bord postérieur de tous les somites.

Coloration. — Carapace translucide incolore ou légèrement jaunâtre.

Tête ovoïde, presque de 1/3 plus large que longue, à bord postérieur uni, dépourvu de crête.

Lobes frontaux latéraux divergents (40°), subquadrangulaires, à angles fortement arrondis, pourvus de trois petits tubercules écailleux, plus courts que l'article I des Antennes, vus de face à contour externe irrégulièrement courbe. Lobe frontal médian nul. Bord frontal non marqué, mais virtuellement indiqué cependant par la rangée antérieure des tubercules.

Epistome subdroit, simple, lisse, formant avec l'occiput et avec le clypeus des angles presque droits.

Clypeus un peu plus de deux fois plus large que long, recourbé légèrement, nu, à angles antéro-latéraux obtus et à bord antérieur très faiblement infléchi. Suture épistomo-clypéale très nette, subrectiligne, s'étendant entre la base des Antennules.

Yeux. Il n'existe pas trace d'appareil optique externe.

Antennes courtes, leur longueur (soies terminales comprises) mesure le quart de la longueur du corps, entièrement couvertes d'écailles à sommet sétiforme qui, du côté distal, augmentent de longueur et en nombre.

Tige à articles cylindriques ; les articles II, III et IV sont pourvus d'un faible sillon longitudinal. Article II pourvu sur

son bord distal d'une longue tige à sommet divisé ; articles III et IV pourvus de deux de ces tiges, une longue et une courte; article V avec une tige biarticulée sur son bord distal, tige dont le premier article est cylindrique et le second une soie effilée. Sur les articles distaux existent des tubercules coniques formés par des écailles imbriquées, mais leur répartition est irrégulière avec tendance à former une rangée longitudinale sur l'article V.

Largeur des articles diminuant progressivement de I à V ; longueur proportionnelle des articles : I = II = 4/5 III = 2/3 IV = V.

Flagelle (faisceau terminal compris) d'un tiers plus long que l'article V de la tige, mais beaucoup plus grêle, composé de trois articles médiocrement distincts. Articles cylindriques, le I et le III, de longueur subégale, le II d'un tiers plus long que les autres et muni d'une rangée transversale de trois bâtonnets sensitifs. Le dernier article est surmonté d'un faisceau cylindrique de soies, plus long que l'article II du flagelle.

Antennules assez longues (0,200 mm.), dépassant d'un tiers de leur longueur le bord supérieur de l'insertion des antennes, formées de trois articles. Article II presque deux fois plus court que le I, trois plus fois court que le III, bâtonnets compris. Articles I et II cylindriques et garnis de quelques écailles allongées ; article III légèrement aplati et subquadrilatère, portant sur son bord antérieur tronqué une pointe conique et une rangée de trois bâtonnets cylindriques.

Labre ample, largement arrondi, orné au sommet d'une petite aire couverte de poils raides, et pourvu de quelques poils sur les côtés.

Mandibule gauche. Apophyse dentaire apicale à quatre dents inégales ; apophyse dentaire médiane à deux dents égales. Trois tiges ciliées subégales, dont deux, rapprochées, sont insérées sur l'apophyse dentaire médiane. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle

paraît quadrangulaire ; son axe forme un angle de 60° environ, avec l'axe longitudinal du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, à rebord dentelé et pilifère, sans tige ciliée mais avec une petite pointe du côté externe.

MANDIBULE DROITE. Apophyse dentaire apicale à trois dents très inégales ; apophyse dentaire médiane représentée par un corps cylindrique, à surface terminale légèrement évasée et circulaire, garnie sur le bord d'une dizaine de denticules fins et très irréguliers. Deux tiges ciliées subégales. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil elle paraît triangulaire ; son axe forme un angle de 65° environ avec l'axe du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, avec un rebord denté et pilifère, sans tige ciliée mais avec une ou deux petites pointes coniques du côté externe.

HYPOSTOME. Lobes latéraux triangulaires, pourvus de rangées transversales de poils sur le bord externe, de longues soies au sommet et de soies plus courtes sur le bord interne. Lobe médian allongé, étroit, à sommet terminé en pointe mousse garnie de poils courts.

MAXILLES I. Lame externe pourvue d'une rangée de longues écailles sétiformes le long du bord antéro-externe, avec 9 dents coniques, simples, insérées sur le bord antérieur oblique, accompagnées de deux tiges coniques à sommet couvert de très courtes soies ; une de ces tiges est dressée, courte et ventrale, et est insérée à l'angle antéro-interne et plus bas que les dents coniques, l'autre plus longue est couchée entre les dents.

Lame interne avec, sur le bord antérieur oblique, trois tiges ciliées ; deux sont apicales, irrégulièrement ovoïdes et plus courtes que la troisième qui est conique, très effilée au sommet et pourvue de quelques cils seulement à l'apex.

MAXILLES II à sommet arrondi et bilobé. Lobe interne deux fois et demi plus large que l'externe et beaucoup plus haut, pourvu sur son bord antérieur de cinq crochets peu recourbés et sur son bord interne de six crochets plus forts et plus re-

courbés. La face inférieure porte quelques poils près du sommet. Lobe externe pourvu au sommet de trois épines et sur son bord antéro-externe des rangées transversales d'écailles sétiformes.

Maxillipèdes. Corps du maxillipède cilié sur son bord interne, antéro-externe et un peu sur le bord postéro-externe.

Palpe nettement biarticulé, triangulaire. Article I deux fois et demi plus large que long, pourvu de deux petites épines. Article II (soies terminales comprises), très long, sept fois plus long que l'article I, un peu plus long que la moitié de la longueur du maxillipède, à bords entiers (sans lobules sur le bord interne), garni sur le bord externe, et au sommet, de soies raides, de poils et de quelques épines.

Appendice masticatoire trapézoïdal, très allongé, deux fois plus court que le palpe, couvert de poils et avec le sommet tronqué surmonté d'une tige irrégulièrement ciliée, ovoïde et flanquée d'une épine de chaque côté.

Epignathe en forme de languette, avec un talon rectangulaire du côté externe, un peu plus long que la moitié de la longueur du corps du maxillipède, pilifère sur son bord externe à la base et au sommet, sur le bord supérieur du talon, et pourvu d'une rangée subapicale et ventrale de soies fines.

Péréion. Bord antérieur du somite I embrassant la tête jusqu'aux lobes frontaux latéraux.

Somite I à bord postérieur droit, à angles postérieurs légèrement obtus avec sommet largement arrondi.

Somite II à bord postérieur droit, à angles postérieurs droits avec sommet largement arrondi.

Somite III et IV à bord postérieur légèrement concave, à angles postérieurs droits avec sommet un peu anguleux.

Somites V à VII à bord postérieur de plus en plus concave, à angles postérieurs de plus en plus aigus et dirigés vers l'arrière. Le sommet de l'angle postérieur du péréionite VII arrive presque au niveau du bord postérieur du pléonite III.

Largeur des épimères (bord libre péréionites) au péréionite

IV comprise 3 fois dans la longueur du bord du somite.

Pronotum du péréionite II prenant les 2/7es de la longueur totale du somite ; vers l'arrière le pronotum augmente tandis que le tergite diminue de longueur, et au péréionite VII le pronotum prend les 2/5es de la longueur totale du somite.

PÉRÉIOPODES semblables. Péréiopode I un peu plus long que les antennes, les autres augmentent insensiblement de longueur jusqu'au VII qui est de 1/20e seulement plus long que le I. Longueur proportionnelle des articles du péréiopode VII ♂ : Basis = 2 Ischium = 1 1/4 Meros > Carpos = 4/5 Propodos = 2 Dactylos.

Tous les articles proximaux ont plus ou moins la forme de prismes quadrangulaires ; cette forme est nette surtout chez les basis aussi bien ♂ que ♀.

Articles couverts d'écailles imbriquées, plus développées sur les articles distaux où elles deviennent saillantes et effilées. Basis avec une seule petite épine du côté distal ; ischium, meros et carpos avec des tiges à l'extrémité divisée en petit nombre (3 à 4 ischium, 5 à 6 carpos), la plus longue, comme d'habitude, insérée sur le bord distal et interne du carpos. Les propodos ont 2 à 3 de ces tiges au bord interne seulement ; les propodos I ont une rangée de bâtonnets coniques à la face antérieure du bord interne. Les carpos et propodos ont sur le bord supérieur une rangée de deux à trois tubercules formés par des écailles imbriquées.

Dactylos pourvu d'un ongle long, légèrement recourbé et nu ; du côté concave l'ongle est flanqué par une tige légèrement renflée au sommet, presque aussi longue que l'ongle, qui se transforme progressivement sur les péréiopodes postérieurs en une courte épine. L'article proprement dit est couvert de longues écailles. Il porte sur la face antérieure une tige séparée en deux branches dont l'extrémité est divisée en un petit nombre de minces lanières ; à l'une des branches les lanières sont disposées suivant une ligne droite comme les dents d'un peigne, à l'autre branche elles sont disposées suivant une ligne spirale.

L'extrémité de la tige bifide ne dépasse pas le sommet de l'ongle.

Les tiges des péréiopodes, surtout sur les articles distaux, ont l'extrémité divisée en trois pointes de longueur variable ; les courtes tiges antérieures ont souvent des pointes plus nombreuses.

Pénis simple, conique, légèrement courbé du côté dorsal, à base unie mais à sommet plissé et s'ouvrant par un orifice circulaire.

La base du pénis est protégée par une expansion arrondie du bord postérieur du sternite du péréionite VII.

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend un peu plus du quart (3/11) de la longueur totale du corps. Il est brusquement plus étroit que le péréion ; sa largeur maxima (pléonite I) est presque d'un tiers plus faible que celle du péréionite VII ; les autres pléonites s'atténuent graduellement du côté postérieur.

Le somite II est le plus court ; les somites III à V, subégaux, sont les plus longs ; le I a une longueur intermédiaire.

Bord postérieur des somites présentant de chaque côté une faible sinuosité, subrectiligne au milieu. Angles postérieurs aigus. Epimères appliqués contre les somites suivants mais très peu développés ; l'épimère du pléonite III est le plus saillant, néanmoins il arrive à peine au niveau du milieu du somite suivant.

Pléonite IV complètement soudé au telson.

Pléopodes femelles. Exopodite I nu, subtrapézoïdal, à angle antéro-externe très arrondi, presque effacé, les autres angles arrondis, presque aussi long que large. Endopodite II chitineux, nu, subtriangulaire, à angles largement arrondis, un peu plus large (à la base) que long, deux fois plus court que l'exopodite.

Exopodite II trapézoïde, avec les angles externes très arrondis, l'angle postéro-interne saillant, le bord interne convexe, 1 1/2 plus large que long, avec le bord postéro-interne

et le bord interne pilifère, pourvu à l'angle postéro-interne d'une tige conique. Endopodite II chitineux, conique, allongé, à sommet arrondi et pilifère, un peu plus long que l'exopodite mais 5 1/2 fois plus étroit à la base.

Exopodites III et IV subquadrangulaires à angles de plus en plus arrondis, à angle postéro-interne de plus en plus saillant, à bord postérieur de moins en moins concave ; le III est un peu plus large que long, le IV un peu plus long que large. Exopodite V subtriangulaire, à angles fortement arrondis, presque ovoïde, 1 1/2 fois plus long que large à la base. Chez tous les trois les bords internes et externes sont pilifères et le bord externe porte une rangée de petits lobules ; de plus l'angle postéro-interne porte une forte tige ciliée, une longue épine marginale du côté externe et une ou deux épines sur la face inférieure.

Endopodites III à V charnus, subtriangulaires, presque aussi longs que les exopodites respectifs mais de plus en plus étroits, pourvus d'un lobule simple à l'angle externe; les III et IV ont un lobule bifide à l'angle apical, le V un lobule simple à cet angle.

Angles postéro-internes des protopodites I à V non étirés vers l'arrière et largement arrondis.

Pléopodes males. Exopodite I un peu plus long que le II, nu, subtriangulaire, avec angles antérieurs arrondis, un peu plus large que long. Bord interne droit, légèrement replié du côté ventral, ce pli augmentant notablement à l'angle antéro-interne ; bord externe lisse et concave sur son quart postérieur, régulièrement convexe et ondulé sur le reste de sa longueur, les saillies des ondulations étant souvent prolongées en pointes crochues. Sommet pourvu de deux appendices irrégulièrement coniques. L'appendice le plus externe, qui paraît articulé a une longueur égale aux 3/4 de la longueur de l'exopodite ; il est cilié sur sa moitié distale. L'appendice le plus interne est également cilié, a la même forme mais est un peu plus court et plus mince. Endopodite I chitineux, transformé en organe copu-

lateur, un peu plus long, mais 3 1/2 fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles. Article basal presque deux fois plus court que le distal, un peu plus court que l'exopodite, ayant la forme de prisme triangulaire avec arêtes lamellaires et un peu saillantes ; l'angle postéro-externe est étiré vers l'arrière en un grand lobe arrondi. Article distal en forme de longue tige conique avec la moitié distale ciliée.

Exopodite II quadrangulaire, à angles largement arrondis, à bord postérieur concave, à bord interne très convexe, 1 1/2 fois plus large que long, avec les bords internes et externes pilifères et une courte tige à l'angle postéro-interne. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, 2 1/3 fois plus long mais 4 1/2 fois plus étroit que l'exopodite, composé de deux articles. Article basal cylindrique et pilifère sur le bord interne. Article distal trois fois plus long que le basal, en forme de pyramide triangulaire irrégulière à arêtes peu saillantes ; le sommet a la forme d'une cupule allongée dont l'ouverture regarde du côté interne et qui a son côté ventral formé par le prolongement des parois mêmes de l'article, tandis que du côté dorsal elle est limitée par une lame hyaline extrêmement mince.

Pléopodes III à V comme chez la femelle. Angles postéro-internes des protopodites un peu plus saillants que chez la femelle, aux pléopodes III et IV, prolongés en un appendice conique et pilifère au pléopode V.

Uropodes. Protopodite de forme irrégulièrement pentagonale dépassant le telson d'un quart de sa longueur.

Exopodites coniques, allongés, peu renflés à la base, un peu plus long (soies terminales comprises) que le telson et le pléonite V ensemble, couverts de très petites écailles pointues et pourvus au sommet d'un faisceau de quelques soies dont l'une est beaucoup plus longue que les autres.

Endopodite, ayant la même forme que les exopodites, mais d'1/4 plus courts et d'1/3 plus grêles, couverts d'écailles

pointues et pourvus de deux soies au sommet dont l'une en forme de lame de sabre est beaucoup plus longue que l'autre.

TELSON complètement soudé au pléonite VI, de forme trapézoïdale, avec un bord postérieur faiblement concave et armé de deux petites écailles pointues.

DIFFÉRENCES SEXUELLES. En dehors de celles présentées par les pléopodes I et II, on ne peut citer que l'allongement de l'angle postéro-interne du protopodite de pléopodes III à V chez le ♂. Les ♂ sont plus petits que les ♀.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. Cette espèce est certainement voisine de *Trichoniscoïdes Leydigi* (Weber) et surtout le *Trichoniscoïdes albidus* (Budde-Lund). Si nous n'avions que les diagnoses données par Weber (**1881***a*, p. 184) et par BUDDE-LUND (**1885**, p. 248), il serait absolument impossible de distinguer ces trois formes, bien diverses cependant. BUDDE-LUND considère même le *T. Leydigi* comme synonyme de son *T. albidus*, ce qui est certainement erroné. Mais heureusement, dans un mémoire anatomique, WEBER (**1881**) a figuré les pièces buccales et les appareils génitaux mâles du *Trichoniscus Leydigi* et SARS (**1899**) a figuré également ces organes chez une forme qu'il nomme *Trichoniscoïdes albidus* (Budde-Lund), quoiqu'il ne soit pas du tout certain que les exemplaires norvégiens de SARS fussent bien de la même espèce que ceux que BUDDE-LUND recueillit en Danemark. Il est donc facile de constater que *T. Leydigi*, quoique faisant partie du sous-genre *Trichoniscoïdes*, est très différent de toutes les autres formes du groupe décrites d'une façon reconnaissable. On peut conclure aussi que *T. albidus* Sars nec Budde-Lund, de Norvège, est différent également du *T. modestus* par de nombreux petits détails et par les caractères importants suivants.

T. albidus a des péréiopodes plus longs, et la VIIe paire est beaucoup plus longue que la Ire; chez *T. modestus* la différence de longueur entre les péréiopodes I et VII est presque nulle. *T. albidus* présente dans la structure des péréiopodes VII un dimorphisme sexuel qui n'existe pas chez *T. modestus*. Enfin

les endopodites II du ♂ sont nettement différents dans les deux formes quoique les autres parties des pléopodes I et II fussent fort semblables.

Quant au *T. albidus* Budde-Lund du Danemark il n'est pas possible de savoir de quel groupe il fait partie.

Trichoniscus albidus var. *helveticus* de Carl (**1908**) est plus voisin de *Trichoniscoïdes Leydigi* (Weber) que de toutes les autres formes de ce groupe ; si ce n'est pas une nouvelle espèce elle doit porter le nom de *Trichoniscoïdes Leydigi* var. *helveticus* Carl, et en tout cas elle est bien distincte de *T. modestus.*

9. **Trichoniscus (Trichoniscoïdes) modestus ?!** n. subsp ?!

Provenance du type décrit : Grotte de Ferobac, Ariège, France, nº 160.

Grotte de Ferobac, commune de Labastide-de-Sérou, canton de Labastide-de-Sérou, département de l'Ariège, France, 22 VIII 1906, nº 160, 1 ♂ adulte.

Le seul exemplaire que j'ai pu examiner paraît être tout à fait semblable à la forme type et ne différer que sur un seul point, mais nettement : la structure de l'exopodite I. Il est possible qu'il n'y ait là qu'une malformation ou une fluctuation sans valeur taxonomique. Faute de matériaux je me contente de figurer l'organe (fig. VII) et de signaler la possibilité de l'existence dans la grotte de Ferobac d'une nouvelle sous-espèce de *Trichoniscoïdes modestus.*

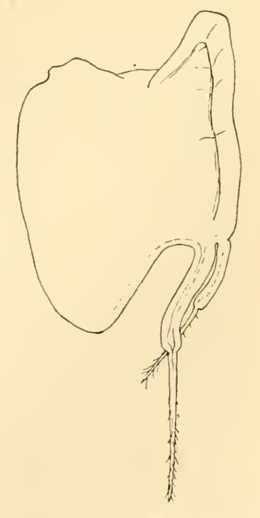


Fig. VII. *Trichoniscoïdes modestus* ?! n. subsp ?! Exopodite du pléopode I droit ♂. × 165.

10. **Trichoniscus (Trichoniscoïdes) modestus Davidi** n. subsp.

(Planche XII. Figures 153-157).

Provenance du type décrit : Barranc du Pla de Perillos, Pyrénées-Orientales, France, n° 149.

Barranc du Pla de Perillos, commune de Perillos, canton de Rivesaltes, département des Pyrénées-Orientales, France, 28 V 1906, n° 149, 6 ♂ adultes ; 26 ♀ jeunes et adultes non ovigères. La plupart de ces exemplaires ont été trouvés sur le cadavre desséché d'une Chauve-souris.

Dimensions. — ♂ : Longueur 3 mm.; largeur maxima (péréionite IV) 1 mm. — ♀ : Longueur 4,5 mm.; largeur maxima (péréionite IV) 1,65 mm.

Tête. Il m'a semblé que le contour est un peu moins ovoïde, qu'il montre une tendance à devenir quadrilatère et que la largeur n'était que d' 1/4 au plus plus grande que la longueur.

Antennes avec un plus grand nombre de tubercules coniques écailleux, montrant une visible tendance de se disposer en rangées longitudinales sur les articles IV et V.

Maxilles I. Une grande femelle avait 11 à 12 dents au bord antérieur de la lame externe.

Péréiopodes. Les tiges qui ornent les articles distaux sont un peu plus nombreuses et les tubercules écailleux un peu plus développés. De plus, la différence de longueur entre les péréiopodes I et VII est plus considérable et les longueurs proportionnelles des articles ne sont pas tout à fait les mêmes que celles trouvées chez le type.

Pléopodes femelles. Exopodite I sub-trapézoïdal, à angle antéro-externe subtronqué, les autres angles subdroits, à bord postérieur légèrement concave, avec une tige ciliée à l'angle postéro-interne et quelques poils sur la moitié posté-

rieure du bord interne, presqu'aussi long que large. Endopodite I et pléopodes II à V comme chez le type.

Pléopodes males. Exopodite I sub-quadrangulaire, avec angles externes très largement arrondis, angle antéro-interne arrondi et saillant et angle postéro-interne subdroit, aussi long que large. Bord interne non replié du côté ventral. Angle postéro-interne pourvu de deux appendices irrégulièrement coniques. L'appendice le plus externe a une longueur égale à la mi-longueur de l'exopodite ; il est cilié dans sa moitié distale. L'appendice le plus interne est également cilié de la même manière, a la même forme, mais est un peu plus long et plus épais. Le bord postérieur de l'exopodite est droit ; du côté postéro-externe, il y a quelques poils très fins comme aussi du côté antéro-interne.

Exopodite II quadrangulaire, à angles arrondis, sauf pour l'antéro-externe qui est subtronqué, angle postéro-interne très saillant, bord interne légèrement convexe, 1 1/3 plus large que long, avec les bords internes et externes pilifères et une courte tige subapicale à l'angle postéro-interne. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, 2 fois plus long mais 5 1/2 fois plus étroit que l'exopodite, composé de deux articles. Article basal cylindrique, nu. Article distal trois fois plus long que le basal, en forme de prisme irrégulier ; le sommet a la forme d'un cuilleron lancéolé et recourbé vers l'intérieur. Ce cuilleron est formé par un rachis médian, bordé par une expansion hyaline de chaque côté.

Phylogénie. J'ai comparé cette forme très minutieusement avec *Trichonicoïdes modestus* et les seules différences constatées sont notées plus haut. Ces différences se montrent bien nettes seulement dans la structure des pléopodes I et II, mais elles sont constantes chez tous les exemplaires. Ce sont donc bien des caractères héréditaires et non des fluctuations sans importance taxonomique.

Néanmoins le *T. Davidi* est tellement voisin du *T. modestus* qu'on doit en conclure que la séparation de ces deux formes

a été relativement récente ; mais il n'est pas encore possible de savoir si les deux se sont séparées en même temps d'un ancêtre commun, ou si, ce qui est plus probable, l'une est directement dérivée de l'autre. Dans ce dernier cas, *T. modestus* devra être considéré comme la forme souche, car sa répartition est plus considérable. Mais on ne peut, pour le moment, formuler qu'une simple hypothèse, car les Trichoniscides des Corbières n'ont pas été étudiés, et une répartition plus vaste ne peut suffire pour démontrer qu'une forme est plus ancienne.

Quoi qu'il en soit, il est très probable que ces deux *Trichoniscoïdes* évoluent maintenant d'une façon indépendante. Leur isolement pourrait être dû à la barrière physiologique que paraissent indiquer les différences de structure des organes copulateurs ; il pourrait être dû aussi à une barrière géographique indiquée par la répartition des deux formes. Je me hâte cependant d'ajouter que les Corbières sont trop mal connues pour qu'on puisse décider quoi que ce soit à ce sujet.

11. **Trichoniscus (Trichoniscoïdes)** n. sp?! aff. **modestus** Racovitza.

Provenance du type décrit : Grotte de Minerve, Hérault, France, n° 136.

Grotte de Minerve, commune de Cesseras, canton d'Olonzac, département de l'Hérault, France, 15 II 1904, n° 136, 3 ♀ adultes non ovigères.

Le département de l'Hérault est représenté dans nos collections seulement par ces trois exemplaires qui appartiennent certainement au groupe des *Trichoniscoïdes* et sont voisins de l'espèce *T. modestus ;* mais comme ce sont des femelles, je m'abstiens de les décrire jusqu'à ce que des chasses nouvelles m'auront fourni les mâles. Il n'est pas possible en effet de déterminer avec assurance si ces femelles appartiennent à une

espèce voisine de *T. modestus* ou si elles s'y rattachent comme une espèce ou sous-espèce. J'ai constaté cependant dans leur organisation des caractères qui me font penser que leurs mâles pouvaient bien être nettement différents des espèces connues.

12. **Trichoniscus (Trichoniscoïdes) mixtus** n. sp.

(Planches XII et XIII. Figures 158-180)

Provenance du type décrit : Grotte de Baume-les-Messieurs, Jura, France, n° 195.

Grotte de Baume-les-Messieurs, commune de Baume-les-Messieurs, canton de Voiteur, département du Jura, France, 28 IX 1907, n° 195, 12 ♂ adultes, 14 ♀ adultes non ovigères et 2 pulli.

Dimensions. — ♂ : Longueur 4,5 mm.; largeur maxima (péréionite IV) 1,75 mm.— ♀ : Longueur 5,5 mm.; largeur maxima (péréionite IV) 2,1 mm.

Corps oblong, allongé, atténué du côté postérieur, peu convexe.

Carapace mince, délicate, flexible. Face tergale unie, non bosselée, pourvue de petites granulations coniques, pointues, formées par des groupements d'écailles et distribuées de la façon suivante :

Sur l'occiput, elles forment une rangée serrée et régulière le long du bord postérieur et des bords latéraux, et quatre ou cinq rangées transversales irrégulières sur le reste de la surface occipitale.

Sur le péréion, elles forment quatre rangées transversales sur le somite I et trois rangées sur les autres somites. Une rangée régulière et serrée suit le bord postérieur mais s'arrête de chaque côté au niveau des épimères ; les autres rangées sont moins serrées et plus irrégulières. La plus antérieure se con-

tinue de chaque côté sur les épimères en suivant un trajet oblique pour se terminer à l'angle postérieur des somites. Quelques granulations hors série garnissent la région antérieure des épimères. Les granulations diminuent d'importance du côté postérieur.

Sur le pléon, il n'existe qu'une seule rangée de granulations, à peine visibles sur les somites postérieurs, qui suit le bord postérieur des somites.

Coloration. Carapace translucide incolore ou légèrement jaunâtre.

Tête ovoïde, presque d'1/3 plus large que longue, à bord postérieur uni, dépourvu de crête.

Lobes frontaux latéraux très divergents (40°), subquadrangulaires à angles fortement arrondis, atteignant la mi-hauteur de l'article I des antennes, à contour externe fortement sinueux, vus de face. Lobe frontal médian nul. Rebord frontal non marqué, mais virtuellement indiqué cependant par la rangée antérieure de tubercules.

Epistome sub-droit, simple, lisse, formant avec l'occiput et le clypeus des angles légèrement obtus.

Clypeus presque trois fois plus large que long, recourbé légèrement, nu, à angles antéro-latéraux obtus et à bord antérieur droit. Sature épistomo-clypéale très nette, subrectiligne, s'étendant entre la base des antennules.

Yeux. Il n'existe pas trace d'appareil optique externe.

Antennes courtes, leur longueur (soies terminales comprises) mesure un peu plus du quart de la longueur du corps, entièrement couvertes d'écailles à sommet sétiforme qui, du côté distal, augmentent de longueur et en nombre.

Tige à articles cylindriques sans sillon longitudinal. Article II pourvu sur son bord distal d'une longue tige à sommet divisé ; articles III et IV pourvus de deux de ces tiges, une longue et l'autre courte ; article V avec une tige biarticulée sur son bord distal, tige dont le premier article est cylindrique et le second une soie effilée. Article I portant au bord distal deux tuber-

cules coniques formés par des écailles imbriquées, article IV pourvu de deux rangées longitudinales de ces tubercules, l'une externe et l'autre interne ; article V ayant une seule rangée externe de quatre tubercules, mais très volumineux.

Largeur des articles diminuant progressivement de I à V ; longueur proportionnelle des articles : I = II = III = 4/7 IV < V.

Flagelle (faisceau terminal compris) d'1/4 plus long que l'article V de la tige, mais beaucoup plus grêle, composé de 3 ou 4 (chez une ♀ de 5,5 mm.) articles médiocrement distincts. Articles cylindriques ; le I et III de longueur subégale, le II d'un tiers plus long que les autres et muni d'une rangée transversale de trois bâtonnets sensitifs. Le dernier article est surmonté d'un faisceau cylindrique de soies, aussi long que l'article II du flagelle.

Antennules assez longue (0,208 mm.) dépassant d'un tiers de leur longueur le bord supérieur de l'insertion des antennes, formées de trois articles. Article II ayant les 3/5es de la longueur de I, presque deux fois plus court que le III (bâtonnets compris). Articles I et II cylindriques et garnis de nombreuses écailles allongées ; article III lamellaire, subquadrangulaire, portant sur son bord antérieur arrondi une longue pointe à sommet très effilé et trois bâtonnets cylindriques.

Labre ample, largement arrondi, pourvu de poils sur les bords.

Mandibule gauche. Apophyse dentaire apicale à quatre dents inégales ; apophyse dentaire médiane à deux dents très inégales, l'une longue et conique, l'autre large et basse. Trois longues tiges ciliées subégales, dont deux rapprochées insérées sur l'apophyse dentaire médiane. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule; vue de profil, elle paraît quadrangulaire; son axe forme un angle de 60° environ avec l'axe longitudinal du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, à rebord sinueux, dentelé et pilifère, sans tige ciliée.

Mandibule droite. Apophyse dentaire apicale à trois dents

très inégales ; apophyse dentaire médiane représentée par un corps cylindrique, à surface terminale légèrement évasée et circulaire, garnie sur le bord de quelques denticules coniques et réguliers. Deux tiges ciliées subégales. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle paraît triangulaire ; son axe forme un angle de 65° environ avec l'axe du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde avec un rebord denté et pilifère, sans tige ciliée.

Hypostome. Lobes latéraux nettement triangulaires, allongés, pourvus de rangées transversales de longs poils sur le bord externe, de longues soies au sommet et de soies plus courtes sur le bord interne. Lobe médian allongé, étroit, à sommet terminé par une pointe mousse garnie de poils courts.

Maxilles I. Lame externe pourvue d'une rangée d'écailles sétiformes le long du bord antéro-externe, avec 10 à 11 dents coniques, simples, insérées sur le bord antérieur oblique et accompagnées de deux tiges coniques à sommet couvert de très courtes soies ; une de ces tiges est dressée, courte, ventrale et est insérée à l'angle antéro-interne et plus bas que les dents coniques, l'autre plus longue est couchée entre les dents.

Lame interne avec, sur le bord antérieur oblique, trois tiges ciliées ; deux sont apicales, régulièrement ovoïdes et plus courtes que la troisième qui est conique, très effilée au sommet et insérée du côté interne.

Maxilles II. A sommet arrondi et bilobé. Lobe interne trois fois plus large que l'externe et beaucoup plus haut, pourvu sur son bord antérieur de sept crochets peu recourbés et sur son bord interne de neuf crochets plus forts et plus recourbés. La face inférieure porte des poils près du sommet. Lobe externe pourvu au sommet de trois épines et sur son bord antéro-externe des rangées transversales d'écailles sétiformes.

Maxillipèdes (1). Corps du maxillipède cilié sur son bord

(1) Je n'ai pas figuré la maxille II et les maxillipèdes chez cette espèce car ces appendices sont identiques comme forme à ceux du *Trichoniscoides modestus ;* les seules différences qu'on constate se rapportent aux proportions et nombre des phanères.

interne, antéro-externe et un peu sur le bord postéro-externe.

Palpe nettement biarticulé, triangulaire. Article I 2 1/2 fois plus large que long, pourvu de deux groupes de petites épines. Article II (soies terminales comprises) très long, 7 1/2 fois plus long que l'article I, aussi long que la mi-longueur du corps du maxillipède, à bords entiers (sans lobules sur le bord interne), garni sur le bord externe de deux épines, de poils et de deux épines sur le bord interne et, au sommet, de soies raides de poils et de quelques épines, productions qui paraissent groupées en deux faisceaux médiocrement individualisés.

Appendice masticatoire trapézoïdal, très étroit, presque deux fois plus court que le palpe, couvert de poils et avec le sommet tronqué surmonté d'une tige irrégulièrement ciliée, ovoïde et flanquée d'une épine de chaque côté.

Epignathe en forme de languette, avec un talon irrégulièrement arrondi du côté basal externe, un peu plus long que la mi-longueur du corps du maxillipède, pilifère sur son bord interne à la base et au sommet et sur le bord supérieur du talon, pourvu de deux ou trois rangées subapicales et ventrales de soies fines.

Péréion. Bord antérieur du somite I embrassant la tête jusqu'aux lobes frontaux latéraux.

Somite I à bord postérieur légèrement convexe, à angles postérieurs légèrement obtus et sommets largement arrondis.

Somite II à bord postérieur droit, à angles postérieurs droits avec sommets arrondis.

Somites III et IV à bord postérieur légèrement concave, à angles postérieurs droits et sommets un peu anguleux.

Somites V à VII à bord postérieur de plus en plus concave, à angles postérieurs de plus en plus aigus et dirigés vers l'arrière. Le sommet de l'angle postérieur du péréionite VII arrive presqu'au niveau du bord postérieur du pléonite III.

Largeur des épimères (bord libre des péréionites) au péréionite IV comprise 3 1/4 fois dans la longueur du bord du somite.

Pronotum du péréionite II prenant les 2/7es de la longueur

totale du somite ; vers l'arrière, le pronotum conserve la même longueur, mais le tergite diminue progressivement de longueur et au péréionite VII le pronotum prend 1/3 de la longueur totale du somite.

PÉRÉIOPODES (1) semblables. Péréiopode I un peu plus long que les antennes, les autres augmentent progressivement de longueur jusqu'au VII qui est d'1/6e plus long que le I. Longueur proportionnelle des articles du péréiopode VII ♂ : Basis < 2 Ischium = 1 1/3 Meros = 3/4 Carpos < Propodos = 1 1/2 Dactylos.

Tous les articles proximaux ont plus ou moins la forme de prismes quadrangulaires ; cette forme est nette surtout chez les basis aussi bien ♂ que ♀.

Articles couverts d'écailles imbriquées plus développées sur les articles distaux où elles deviennent saillantes et effilées. Basis avec une seule petite épine du côté distal ; ischium, meros et carpos avec des tiges à extrémité divisée en petit nombre (4 à 5 ischium, 6 à 7 corpos), la plus longue, comme d'habitude, étant insérée sur le bord distal et interne du carpos. Les propodos ont 2 de ces tiges au bord interne seulement ; les propodos I ont une rangée de bâtonnets coniques à la moitié antérieure du bord interne.

Les carpos et propodos ont sur le bord supérieur une rangée de trois à quatre tubercules formés par des écailles imbriquées.

Dactylos pourvu d'un ongle long, légèrerement courbé et nu ; du côté concave l'ongle est flanqué par une tige légèrement renflée au sommet, presque aussi longue que l'ongle, qui se transforme progressivement, sur les péréiopodes postérieurs, en une courte épine. L'article proprement dit est couvert de longues écailles. Il porte sur la face antérieure une tige séparée en deux branches dont l'extrémité est divisée en minces lanières ; à l'une des branches les lanières sont disposées suivant une ligne droite, comme les dents d'un peigne ; à l'autre branche

(1) Je ne figure pas les péréiopodes car ils ont la même forme que ceux du *Trichoniscoïdes modestus* et n'en diffèrent que par d'insignifiants détails.

elles sont disposées suivant une ligne spirale ; ces deux branches sont souvent coalescentes, masquant ainsi la bifidité de la tige. L'extrémité de la tige ne dépasse pas le sommet de l'ongle.

Les tiges des péréiopodes, surtout sur les articles distaux, ont l'extrémité divisée en trois pointes de longueur variable ; les courtes tiges antérieures ont souvent des pointes plus nombreuses.

Pénis simple, conique, très allongé, légèrement courbé du côté dorsal, un peu plissé vers le sommet et s'ouvrant par un orifice étroit et circulaire.

La base du pénis est protégée par une expansion arrondie du bord postérieur du sternite du péréionite VII.

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend un peu plus du quart (3/11e) de la longueur totale du corps. Il est brusquement plus étroit que le péréion ; sa largeur maxima (pléonite I) est presque d'1/3 plus faible que celle du péréionite VII; les autres pléonites s'atténuent graduellement du côté postérieur.

Le somite II est le plus court ; les somites III à V subégaux sont les plus longs ; le I a une longueur intermédiaire.

Bords postérieurs des somites présentant de chaque côté une sinusoïté bien marquée, subrectilignes au milieu. Angles postérieurs aigus. Epimères appliqués contre le somite suivant et assez développés ; l'épimère du pléonite III est le plus saillant, néanmoins il dépasse à peine avec sa pointe le niveau du milieu du somite suivant.

Pléonite VI complètement soudé au telson.

Pléopodes femelles. Exopodite I sub-trapézoïdal, à angle antéro-externe très arrondi, presque tronqué, les autres angles arrondis, plus d'1/4 plus large que long, muni à l'angle postéro-interne d'une tige à extrémité divisée, de quelques poils et, du côté externe, d'une mince épine. Endopodite I chitineux, nu, subtriangulaire à angles arrondis, 1 1/2 fois plus large (à la base) que long, trois fois plus court que l'exopodite.

Exopodite II trapézoïde, avec angles externes très arrondis,

angle postéro-interne saillant, bord interne convexe, 1 1/2 fois plus large que long, avec bord interne et postéro-externe pilifère, pourvu à l'angle postéro-interne d'une tige à extrémité divisée et d'une mince épine du côté externe. Endopodite II chitineux, conique, allongé, à sommet arrondi et pilifère, aussi long que l'exopodite mais presque 4 fois plus étroit (à la base).

Exopodites III et IV sub-quadrangulaires à angles arrondis, à angle postéro-interne peu, mais de plus en plus saillant, à bord postérieur très légèrement concave ; le III est d'1/5e plus large que long, le IV aussi large que long. Exopodite V subtriangulaire à angles fortement arrondis, presqu'ovoïde, 1 1/3 plus long que large. Chez tous les trois les bords externes et internes sont pilifères, et le bord externe porte souvent une rangée de petits lobules. L'angle postéro-interne porte une forte tige ciliée et une longue épine marginale du côté externe aux exopodites III et IV ; au sommet de l'exopodite V sont deux tiges ciliées et sur la face inférieure du côté externe une rangée de trois épines.

Endopodites III à V charnus, triangulaires, presqu'aussi longs que l'exopodite respectif mais de plus en plus étroits, pourvus souvent d'un lobule simple à l'angle externe et avec le sommet entier (sans lobule).

Angles postéro-internes des protopodites I à IV non étirés vers l'arrière et largement arrondis ; celui du V un peu saillant.

Pléopodes mâles. Exopodite I un peu plus long que le II, nu, subtriangulaire, avec angles antérieurs très largement arrondis, un peu plus large que long. Bord interne légèrement convexe, non replié, bord externe régulièrement convexe et ondulé sur toute sa longueur ; les saillies des ondulations sont souvent prolongées en pointes crochues. Sommet pourvu de deux appendices sub-égaux, formés par une partie basale régulièrement cylindrique et nue, surmonté par une forte tige conique pilifère. La longueur de ces appendices est égale aux 2/3 de la longueur de l'exopodite et leur partie basale est presque aussi

longue que la distale. Endopodite I chitineux, transformé en organe copulateur, 1 1/2 plus long, mais 2 1/2 plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles. Article basal aussi long que les 2/3 de la longueur du distal, un peu plus court que l'exopodite, ayant une forme de prisme triangulaire irrégulier à arêtes lamellaires peu saillantes ; l'angle postéro-externe est à peine saillant et non étiré vers l'arrière. Article distal en forme de longue tige conique avec la moitié distale ciliée.

Exopodite II quadrangulaire, à angles externe et antéro-interne très fortement arrondis, presqu'effacés, à angle postéro-interne très saillant, à bord interne très convexe, à bord postérieur concave, 1 1/3 plus large que long, avec bords internes et externes pilifères et une forte tige ciliée à l'angle postéro-interne, ainsi qu'une épine du côté externe de la tige. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, 2 1/2 plus long mais presque 6 fois plus étroit que l'exopodite, composé de deux articles. Article basal cylindrique. Article distal 3 fois plus long que le basal, en forme de pyramide triangulaire irrégulière à arêtes saillantes, et à face ventrale concave formant ainsi une sorte de gouttière. Le sommet se termine en pointe légèrement recourbée du côté interne et bordée de chaque côté par une lame lancéolée très mince.

Pléopodes III à V comme chez la femelle, seulement l'exopodite V n'a qu'une seule tige ciliée au sommet (1). Angles postéro-internes des protopodites un peu plus saillants que chez la femelle aux pléopodes III et IV ; prolongés en un long appendice conique et pilifère aux pléopodes V.

Uropodes. Protopodite de forme irrégulièrement pentagonale dépassant à peine le telson.

Exopodites coniques allongés, peu renflés à la base, aussi longs (soies terminales non comprises), que le telson et le pléonite V ensemble, couverts de très petites écailles poin-

(1) J'ai examiné trop peu d'exemplaires pour décider si le nombre des tiges ciliées est un caractère sexuel constant dans cette espèce. Il est plus probable que les deux tiges de la femelle décrite représentent une variation sans importance.

tues et pourvus au sommet d'un faisceau de quelques soies dont l'une est beaucoup plus longue que les autres.

Endopodites ayant la même forme que les exopodites mais d'1/4 plus courts et presque d'1/2 plus grêles, couverts d'écailles pointues et pourvus d'une longue et large soie en forme de sabre.

Telson complètement soudé au pléonite VI, de forme subtrapézoïdale, avec un bord postérieur faiblement convexe et armé de trois petites écailles pointues.

Différences sexuelles. En dehors de celles présentées par les pléopodes I et II, on ne peut citer que l'allongement de l'angle postéro-interne des protopodites des pléopodes III à V chez les ♂. Les ♂ sont un peu plus petits que les ♀, mais cette différence est bien moins marquée que chez d'autres espèces.

Rapports et différences. Cette espèce est très voisine de *Trichoniscoïdes modestus*, mais si l'organisation générale est identique dans les deux espèces, elles se distinguent néanmoins par de petites modifications qui ont intéressé tous les appendices. C'est cette considération qui me fait décrire la forme Jurassienne sous un nom spécifique distinct, au lieu d'en faire une sous-espèce de *T. modestus*. Il est certain que ces deux formes ont une évolution désormais indépendante et, par conséquent, on doit les distinguer.

Notons que l'espèce du Jura est plus grande, plus robuste que la forme Pyrénéenne; elle se rapproche par certains caractères bien plus des formes du Nord : *Trichoniscoïdes albidus* (Budde-Lund) et *T. Leydigi* (Weber), moins cependant de la seconde forme que de la première, à en juger d'après les figures schématisées de Weber (**1881** et **1881***a*) et Sars (**1899**).

C. — **Oritoniscus** n. subgen.

Type : *Trichoniscoïdes pyrenæus* Racovitza (**1907**, p. 160).

Carapace sans écailles très apparentes mais toujours plus ou moins granulifère.

Coloration soit absente, soit diffuse, soit produite par des traînées pigmentaires, mais jamais par des chromatophores nombreux et nettement individualisés ; le pigment disparaît dans l'alcool.

Yeux ou absents, ou le plus souvent présents, mais alors simples, formés par une seule grande ommatide.

Antennes avec flagelle ayant 3 à 10 articles et plus (?).

Mandibules avec trois tiges ciliées à gauche (dont deux à la base de l'apophyse dentaire médiane) et deux à droite ; apophyse triturante sans tige ciliée.

Maxilles I avec lame externe pourvue de dents coniques et de trois tiges à sommet couvert de très petites épines.

Maxilles II avec le lobe interne à peine plus long que l'externe.

Maxillipèdes à palpe court (1/2 du corps du maxillipède), biarticulé et sans lobules sur le bord interne. Appendice masticatoire beaucoup (en général 2 fois) plus court que le palpe, avec une tige apicale ovoïde garnie de cils disposés en cercles irréguliers, très rapprochés et peu distincts.

Pénis en forme de simple tube conique ouvert au sommet.

Pléopodes ♀ avec endopodite II aussi long ou un peu plus long que son exopodite.

Pléopodes ♂ avec exopodite I quadrangulaire, à angles légèrement arrondis ou subdroits, beaucoup (2 à 3 fois) plus long que le II, presque aussi large que long, avec un grand lobe à l'angle postéro-interne qui porte, du côté interne et au sommet, une forte et longue tige. Endopodite I avec article basal en forme de prisme triangulaire et plus court que le distal qui est une longue tige nue ou ciliée.

Exopodite II assez semblable au suivant, mais nettement plus large que long. Endopodite II à article basal cylindrique et presque aussi long ou plus long que le distal, qui a la forme d'une pyramide triangulaire à arêtes lamellaires et saillantes, avec sommet droit ou légèrement courbe.

Exopodites III à V comme chez la femelle.

Uropodes longs, avec endopodites coniques pourvus au sommet d'un bouquet de 2 à 3 soies subégales.

Espèces. — Font sûrement partie de ce sous-genre: *Trichoniscoïdes pyrenæus* Racovitza, *Trichoniscus flavus* Budde-Lund, *Oritoniscus paganus* n. sp., *O. cebenicus* n . sp.

Il est impossible de se prononcer sur d'autres espèces, trop mal décrites, qui paraissent à première vue devoir rentrer dans ce groupe.

13. **Trichoniscus (Oritoniscus) flavus** (Budde-Lund)

Trichoniscus vividus Budde-Lund (**1885**) nec Koch.
— *flavus* Budde-Lund (**1906**).
— *flavus* Racovitza (**1907**).

Entrée de la grotte de l'Herm, commune de l'Herm, canton de Foix, département de l'Ariège, France, 20 VIII 1906, n° 158, 4 ♂ adultes, 5 ♀ adultes non ovigères et 2 jeunes.

Grotte de l'Espugne, commune de Saleich, canton de Salies-du-Salat, département de la Haute-Garonne, France, 13 VIII 1906, n° 153, 1 ♂ jeune et 9 ♀ dont 6 adultes non ovigères et 3 jeunes.

Observation. — Cette espèce est l'une des plus grandes connues parmi les Trichoniscidés. Les ♀ arrivent souvent à dépasser 8 mm. de longueur.

Grotte Compagnaga-Lecia, commune de Camou-Cihigue, canton de Tardets-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France, 2 I 1907, n° 188, 2 ♂ adultes et 1 ♀ adulte non ovigère.

Rapports et différences. En 1885, Budde-Lund décrivit sous le nom de *Trichoniscus vividus* Koch des Cloportes recueillis par E. Simon à la Preste dans les Pyrénées-Orientales. Dollfus (**1899**, p. 207) n'admet pas l'assimilation de Budde-Lund et déclare : «Cette espèce, la plus grande du genre, n'est certainement pas, comme l'a cru M. Budde-Lund, *T. vividus* de Koch, espèce de l'Europe centrale que nous

avons trouvée en Autriche. C'est une charmante espèce, d'un beau violet à l'état vivant, que l'on rencontre assez souvent dans les Pyrénées, où elle paraît du reste, absolument confinée ; elle est surtout fréquente dans les Pyrénées-Occidentales ». BUDDE-LUND (**1906**) reconnut son erreur et donna à la forme pyrénéenne le nom de *T. flavus* probablement parce que dans l'alcool elle vire au jaune d'or.

J'ai rencontré très souvent, dans toutes les Pyrénées, et H. Brölemann m'en a envoyé également, un grand Trichoniscide coloré en violet ; nul doute qu'il ne s'agisse de la forme de BUDDE-LUND et DOLLFUS, malgré l'insuffisance complète des diagnoses. Le même a été rencontré dans les trois grottes mentionnées plus haut, mais toujours près de l'entrée, car ce n'est pas un Troglobie, ni même un Troglophile très caractérisé. Je me propose de le décrire complètement à l'occasion, mais en attendant j'ai pu me convaincre que c'est un *Oritoniscus* typique, très voisin de *O. pyrenæus* et probablement la forme souche de ce dernier.

14. **Trichoniscus (Oritoniscus) paganus** n. sp.

(Planches XVI et XV. Figures 181-211).

PROVENANCE DH TYPE DÉCRIT : Grotte de Pietralbello, Corse, n° 187.

Grotte de Pietralbello, Ponte-Leccia, canton de Morosoglio, Corse, France, 9 I 1907, n° 187, 9 ♂ adultes et jeunes ; 10 ♀ adultes non ovigères et jeunes.

DIMENSIONS. — ♂ : Longueur 3,5 mm. largeur maxima (péréionite IV) 1.5 mm. — ♀ : Longueur 4,4 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 1,75 mm.

CORPS oblong, allongé, atténué du côté postérieur, peu convexe.

Carapace mince, délicate, flexible, paraissant lisse, en réalité couverte de très minces écailles arrondies. Les bords externes des somites sont pourvus d'une rangée régulière d'écailles triangulaires dressées qui les font paraître pilifères. La pointe postérieure des épimères porte un tubercule muni d'une longue soie tactile. Occiput et face tergale des somites très peu ou pas bosselés, mais couverts de petites granulations coniques, pointues, formées par des groupements d'écailles et distribuées de la façon suivante.

Sur l'occiput, elles forment une rangée serrée et régulière le long du bord postérieur et des bords latéraux, et trois ou quatre rangées transversales moins serrées sur le reste de la surface occipitale.

Sur le péréion, elles forment une rangée régulière très serrée le long du bord postérieur de tous les somites, mais cette rangée est interrompue, sur une faible longueur, à l'endroit où le somite s'infléchit pour former l'épimère. Une autre rangée, très serrée, part de l'angle postérieur des épimères, suit leur bord postérieur et se dirige obliquement vers le bord antérieur du somite sans l'atteindre. Le péréionite I possède en outre deux rangées médianes moins serrées et moins régulières, et les autres péréionites une seule de ces rangées.

Sur le pléon, il n'y a qu'une seule rangée de granulations le long du bord postérieur de tous les somites, mais qui n'est bien nette que sur les pléonites I à III.

Coloration translucide incolore ou légèrement jaunâtre.

Tête ovoïde, presque d'1/4 plus large que longue, à bord postérieur uni, dépourvu de crête.

Lobes frontaux latéraux très divergents (50°), vaguement quadrangulaires à angles fortement arrondis, pourvus de trois gros tubercules écailleux, plus courts que l'article I des antennes. Lobe frontal médian nul. Rebord frontal sans sillon ni crête, mais virtuellement indiqué pourtant par la limite d'extension des tubercules et par la limite de l'extension des écailles qui recouvrent l'épistome.

Epistome convexe, simple, écailleux, formant avec le tergum céphalique et avec le clypeus des angles presque droits.

Clypeus 2 1/2 fois plus large que long, incliné, nu, à angles antéro-latéraux obtus et à bord antérieur subrectiligne. Suture épistomo-clypéale très nette, sub-rectiligne, s'étendant entre les bases des antennules.

Yeux. Il n'existe pas trace d'appareil optique externe.

Antennes médiocres, leur longueur (soies terminales comprises) mesure le tiers de la longueur du corps, entièrement couvertes d'écailles piliformes qui, du côté distal, augmentent en nombre et de longueur.

Tige à articles cylindriques, les articles II, III et IV sont pourvus d'un sillon longitudinal. Article II pourvu sur son bord distal d'une tige à sommet divisé paraissant articulée au milieu ; articles III et IV pourvus de deux de ces tiges, l'une longue et l'autre courte ; article V avec une tige bi-articulée dont le premier article est cylindrique et le second une soie effilée, flanquée à la base par une très mince baguette de soutien. Sur tous les articles existent des tubercules coniques formés par des groupements d'écailles, mais leur répartition est irrégulière sur les articles I à III et régulière, en séries longitudinales, sur les articles IV et V. Largeur des articles diminuant progressivement de I à V. Longueur proportionnelle des articles : I = 3/4 II = 3/4 III = 1/2 IV > V.

Flagelle (faisceau terminal compris) d'un tiers plus long que l'article V de la tige, mais beaucoup plus grêle, composé de quatre ou cinq (?) articles, dont le premier est bien net, mais les autres si peu distincts qu'il est souvent impossible de trouver leur limite. Articles cylindriques, de longueur subégale (le II paraît cependant plus long), mais diminuant progressivement de largeur. Article II pourvu, près de la base, d'une rangée transverse de bâtonnets. Dernier article surmonté d'un faisceau cylindrique de soies aussi long que la mi-longueur du reste du flagelle.

Antennules assez longues (0,216 mm.), dépassant d'un tiers

de leur longueur le bord supérieur de l'insertion des antennes, formées de trois articles. Article I aussi long que les deux autres ensemble, non compris les bâtonnets terminaux ; article II trois fois plus court que le I, quatre fois plus court que le III. Articles I et II cylindriques et garnis d'écailles allongées ; article III en forme de spatule irrégulièrement quadrilatère, portant au sommet une pointe conique et, sur le bord supérieur, une rangée de six bâtonnets en forme de massue à surface chagrinée, diminuant un peu et progressivement de longueur de l'apical au basal.

Labre ample, largement arrondi, orné au sommet d'une petite aire couverte de poils raides, pilifère sur les côtés et très large.

Mandibule gauche. Apophyse dentaire apicale à quatre dents inégales ; apophyse dentaire médiane à deux dents égales. Trois tiges ciliées dont les deux plus petites sont insérées sur l'apophyse dentaire médiane. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle paraît quadrangulaire ; son axe forme un angle de 60° environ avec l'axe longitudinal du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, à rebord dentelé et pilifère, mais sans tige ciliée.

Mandibule droite. Apophyse dentaire apicale à trois dents inégales ; apophyse dentaire médiane représentée par un corps cylindrique, à surface terminale légèrement évasée et circulaire, garnie sur les bords de trois pointes coniques du côté dorsal et d'une dizaine de denticules fins sur le reste de la circonférence. Deux tiges ciliées égales. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle paraît subquadrangulaire ; son axe forme un angle de 70° environ avec l'axe du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, avec un rebord denté et pilifère, mais sans tige ciliée.

Hypostome. Lobes latéraux triangulaires, pourvus de rangées transversales de poils sur le bord externe, de longues soies au sommet et de poils courts sur le bord interne. Lobe

médian allongé, étroit, à sommet terminé en pointe garnie de poils courts.

Maxilles I. Lame externe pourvue de rangées transverses de longues écailles sur le bord antéro-externe, avec 8 dents coniques, simples, insérées sur le bord antérieur oblique, et avec trois tiges à sommet couvert de très petites épines ; deux de ces tiges sont dressées, courtes et ventrales, la troisième est longue et couchée entre les dents.

Lame interne avec, sur le bord antérieur oblique, trois tiges ciliées, deux apicales inégales et ovoïdes beaucoup plus courtes que la troisième qui est conique.

Maxille II à sommet arrondi et bilobé. Lobe interne trois fois plus large que l'externe et à peine plus long, pourvu sur son bord antérieur de 8 à 9 crochets peu recourbés et sur son bord antéro-interne de 8 crochets plus forts et plus recourbés. Sur la face dorsale, deux de ces crochets sont insérés près du sommet. La face inférieure porte des rangées de poils au sommet. Lobe externe pourvu au sommet de deux ou trois épines et sur son bord antéro-externe de rangées transverses de soies et poils.

Maxillipèdes. Corps du maxillipède cilié sur son bord interne, antéro-externe et un peu sur le postéro-externe.

Palpe nettement bi-articulé, triangulaire. Article I plus de trois fois plus large que long, pourvu de deux groupes de petites épines. Article II (soies terminales comprises) six fois plus long que l'article I, deux fois plus court que le corps du maxillipède, à bords entiers sans lobules, garni sur le bord externe de deux épines, de poils sur le bord interne et, au sommet, de soies raides, de poils et de quelques épines.

Appendice masticatoire trapézoïdal, deux fois plus court que le palpe, couvert de poils et avec le sommet tronqué garni d'une tige ciliée irrégulièrement ovoïde flanquée d'une épine de chaque côté.

Epignathe en forme de languette, avec un talon arrondi du côté externe, d'un quart plus long que la moitié de la longueur

du corps du maxillipède, pilifère sur son bord interne à la base et au sommet, sur le bord externe du talon et pourvu d'une rangée de soies fines subapicales et ventrales.

PÉRÉION. Bord antérieur du somite I embrassant la tête jusqu'aux lobes frontaux latéraux.

Somite I à bord postérieur légèrement convexe, à angles postérieurs subdroits avec sommet largement arrondis.

Somite II à bord postérieur droit, à angles postérieurs droits avec sommet arrondi.

Somites III à VII à bords postérieurs de plus en plus concaves, à angles postérieurs de plus en plus aigus et dirigés vers l'arrière. Le sommet de l'angle postérieur du péréionite VII arrive au niveau du bord postérieur du pléonite III.

Epimères à surface unie sans crête distincte. Largeur des épimères (bord libre des péréionites) au péréionite IV comprise 3 1/4 fois dans la longueur du bord du somite.

Pronotum du péréionite II prenant presque le tiers de la longueur totale (médiane) du somite ; vers l'arrière le pronotum n'augmente pas sensiblement de longueur et le tergite ne diminue de longueur que fort peu, aussi les rapports de longueur de ces deux régions restent à peu près les mêmes.

PÉRÉIOPODES semblables chez la femelle mais dissemblables chez le mâle. Péréiopode I aussi long que les antennes, les autres augmentent progressivement de longueur jusqu'au VII qui est d'1/7e plus long que le I. Longueur proportionnelle des articles du péréiopode VII ♀ : Basis = 1 3/4 Ischium = 1 1/2 Meros = 4/5 Carpos = 4/5 Propodos = 3 Dactylos.

Tous les articles proximaux ont plus ou moins la forme de prisme quadrangulaire ; cette forme est bien indiquée au méros antérieur, mais elle est surtout nette à tous les basis des femelles et aux basis I à VI des mâles. Pour les différences sexuelles que présentent les péréiopodes je renvois au paragraphe spécial de la p. 342.

Articles couverts d'écailles imbriquées qui deviennent saillantes et effilées, en s'allongeant, sur les propodos et dactylos.

Basis avec deux petites épines du côté distal ; ischium, meros et carpos avec des tiges bifides de plus en plus nombreuses surtout au bord distal et au bord interne, sans que leur nombre dépasse sept ou huit par article. Les propodos ont cinq tiges sur le bord interne seulement ; les propodos I portent en outre une rangée de fortes et courtes écailles le long du bord interne. Sur le bord supérieur des carpos et propodos existent, de plus, des tubercules disposés en une seule rangée et formés par des groupements d'écailles ; des tubercules plus petits ornent le bord inférieur des basis.

Dactylos pourvu d'un ongle recourbé et nu ; du côté concave l'ongle est flanqué par une épine, du côté convexe par une longue écaille flexible. L'article proprement dit est couvert de longues écailles. Il porte sur la face antérieure une tige séparée en deux branches dont l'extrémité est divisée en minces lanières ; à une branche, les lanières sont insérées suivant une ligne droite comme les dents d'un peigne, à l'autre branche, elles sont disposées suivant une ligne spirale. L'extrémité de la tige bifide dépasse nettement le sommet de l'ongle.

Les tiges des péréiopodes ont, en général, un très léger renflement distal à partir duquel la tige se divise le plus souvent en deux pointes.

Pénis simple, conique, à base lisse mais à sommet plissé, s'ouvrant par un simple orifice circulaire.

La base du pénis est protégée par une expansion triangulaire du bord postérieur du péréionite VII.

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend un peu plus d'1/4 de la longueur totale. Il est brusquement plus étroit que le péréion ; sa largeur maxima (pléonite I) est plus d'un quart plus faible que celle du péréionite VII. Les pléonites s'atténuent graduellement du côté postérieur.

Le somite V est le plus court, les somites I et II sont un peu plus longs, le somite IV le plus long et le III intermédiaire.

Bords postérieurs des somites présentant de chaque côté une faible sinuosité, sub-rectiligne au milieu. Angles posté-

rieurs aigus, épimères appliqués contre le somite suivant, mais très peu développés. L'épimère du pléonite III est le plus saillant, néanmoins il arrive à peine au niveau du troisième quart du somite suivant.

Pléonite VI complètement soudé au telson.

Pléopodes femelles. Exopodite I nu, trapézoïdal, à angles arrondis, une fois et demie plus large que long, à angle postéro-interne plus développé que les autres. Endopodite I chitineux, nu, triangulaire, à angles légèrement arrondis, un peu plus large (à la base) que long, deux fois plus court que l'exopodite.

Exopodite II quadrangulaire, avec trois angles arrondis et l'angle antéro-externe tronqué, avec angle postéro-interne plus saillant que les autres, 1 3/4 fois plus large que long, pourvu de quelques cils et d'une tige conique à l'angle postéro-interne, d'une rangée de petites épines et d'une rangée d'écailles sur le bord externe. Endopodite II chitineux, conique allongé, à sommet arrondi et pourvu de quelques poils, aussi long que l'exopodite mais cinq fois plus étroit (à la base).

Exopodites III et IV quadrangulaires à angles arrondis et bord postérieur très concave, avec l'angle postéro-interne saillant ; le III est un peu plus large que long, le IV aussi large que long. Exopodite V subtriangulaire à angles très fortement arrondis, presque ovoïde, un peu plus long que large. Chez tous les trois, les bords internes et externes sont pilifères et souvent pourvus de petits lobules ; chez tous, l'angle postéro-interne est pourvu d'une tige ciliée; le III possède en outre une épine marginale postérieure et le V deux ou trois longues épines sur la face inférieure.

Endopodites III et IV charnus, triangulaires, presque aussi longs que leur exopodite mais beaucoup plus étroits, pourvus d'un lobule simple à l'angle postéro-externe. Endopodite V charnu, très allongé, aussi long que l'exopodite, dépourvu de lobule à l'angle postéro-externe mais avec un lobule à l'angle postéro-interne.

Angles postéro-internes des protopodites III et IV non étirés vers l'arrière et largement arrondis.

Pléopodes males. Exopodite I presque trois fois plus long que le II, presque aussi large que long, nu, quadrangulaire, à trois angles largement arrondis, à angle postéro-interne très saillant formant un grand lobe bifide. Le lobule externe est arrondi et excavé en forme de cupule sur sa face dorsale ; le lobule interne a la forme d'un éperon cylindrique articulé avec une longe tige s'effilant en pointe fine. Le lobe bifide est presque aussi long que le reste de l'exopodite, mais deux fois plus étroit ; son bord interne est replié du côté ventral en forme d'angle dièdre. Endopodite I chitineux, transformé en organe copulateur, un peu plus long, mais plus de deux fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles, dont le premier est deux fois plus court que le second. Article basal aussi long que la partie basale de l'exopodite, en forme de pyramide triangulaire avec les arêtes lamellaires et saillantes ; l'article distal est un appendice à base pyriforme se prolongeant en un très long filament nu.

Exopodite II quadrangulaire, à angles largement arrondis, à bord postérieur concave, à bord interne très convexe, trois fois plus large que long, avec quelques poils à l'angle postéro-externe et une tige nue à l'angle postéro-interne. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, 4 1/2 fois plus long mais 5 1/2 fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles dont le premier est un peu plus court que le second. L'article basal est cylindrique et presque 4 fois plus long que large. L'article distal a la forme d'une pyramide triangulaire à arêtes lamellaires et saillantes et à sommet se terminant par une lame effilée.

Pléopodes III à V et protopodites comme chez la femelle.

Uropodes. Protopodite de forme irrégulièrement pentagonale, dépassant le telson d'un tiers de sa longueur.

Exopodites coniques, allongés, un peu renflés à la base, un peu plus longs que les pléonites III à V ensemble, couverts

de très petites écailles pointues et pourvus au sommet d'un faisceau de quatre soies dont l'une beaucoup plus longue que les autres. Endopodites ayant la même forme que les exopodites, mais d'un tiers plus courts et plus grêles, couverts d'écailles pointues, avec quelques tubercules écailleux du côté externe, et pourvus d'un faisceau de trois soies au sommet.

Telson complètement soudé au pléonite VI, de forme trapézoïdale, avec un bord postérieur pourvu d'une faible concavité médiane.

Différences sexuelles. Outre celles présentées par les pléopodes, il faut noter la forme particulière des basis et en particulier celle des basis VII des ♂. Les péréiopodes sont en général plus grêles chez les ♀ ; mais la différence est surtout nette pour les basis, articles qui prennent chez les ♂, et d'avant vers l'arrière, une forme de plus en plus renflée. Les basis VI sont beaucoup plus renflés que les précédents et les basis VII sont tout à fait déformés et ne rappelent plus du tout la forme de ces articles chez les ♀.

Il existe, en effet, du côté inférieur, une sorte d'expansion arrondie qui est à peine indiquée chez la femelle, et qui, chez le mâle arrive à être aussi large que l'article proprement dit.

Il semble aussi que les ♂ sont plus petits que les ♀, c'est du moins ce que j'ai constaté chez les 19 exemplaires que j'ai eus à ma disposition.

Rapports et différences. Cette espèce est non seulement voisine de *Oritoniscus pyrenæus* Racovitza, mais doit être considérée comme la descendante directe de la forme pyrénéenne. Les caractères généraux de tous les organes sont identiques ; certains organes comme les antennes, les antennules, les mandibules, les maxilles II, les péréionites et leurs tubercules dorsaux, les péréiopodes des ♀, le pénis, le pléon et les pléopodes, se ressemblent jusque dans les petits détails de forme ou d'ornementation. Cependant des différences existent qui, tout en ne masquant pas les liens de sang qui unissent les deux espèces, ne permettent pas de les réunir et empê-

chent même, je crois, de considérer la forme corse comme une sous-espèce de la forme pyrénéenne.

Ces différences peuvent être constatées surtout dans les organes suivants. Les lobes frontaux latéraux ont un peu changé de forme. Les yeux ont complètement disparu ; dans d'autres cas, cette divergence serait négligeable mais ici il faut en tenir compte car *tous* les *O. pyrenæus* ont leur ocelle et *tous* les *O. paganus* sont aveugles. Les maxilles I ont des lames externes un peu autres. Les exopodites et endopodites I et II des pléopodes ♂ présentent de légères différences au point de vue de la forme et de l'ornementation. La taille de l'espèce corse est beaucoup plus faible.

Mais la plus forte divergence entre les deux formes est certainement l'absence de déformation sexuelle des péréiopodes postérieurs chez les mâles pyrénéens. Cette différence est à mon avis très importante car elle peut avoir pour effet la création d'une barrière physiologique entre les deux formes ; et jusqu'à preuve du contraire, qui est bien difficile à établir, nous sommes forcés d'admettre l'existence de cette barrière. Il est donc indispensable de donner, malgré les faibles divergences structurales, la valeur d'espèce et non celle de sous-espèce à la forme corse.

D'autre part, il est visible que la modification que présentent les péréiopodes des ♂ de Corse, n'est autre chose que la déformation du bord inférieur des ischium et son élargissement considérable. En comparant les péréiopodes des deux formes, on voit facilement que le péréiopode du corse dérive de celui du pyrénéen. D'ailleurs pour tous les autres caractères, il est visible que la forme souche est *O. pyrenæus*, qui d'ailleurs est moins adapté à la vie dans les cavernes que son descendant corse.

15. **Trichoniscus (Oritoniscus) cebenicus** n. sp.

Provenance du type décrit : Petite grotte sur la route de Pont d'Arc, Ardèche, France, n° 197.

Petite grotte sur la route de Pont d'Arc, commune de Vallon, canton de Vallon, département de l'Ardèche, France, Eté 1907, n° 197, 1 ♂ adulte (?).

Observations. — L'unique exemplaire que j'ai pu examiner était en mauvais état, je ne puis donc en fournir une description complète, et je me serais borné à le mentionner sans le nommer, si d'une part, je n'avais pas pu fournir les dessins des pléopodes mâles et si, d'autre part, cette forme n'était intéressante pour la distribution géographique du groupe dont elle fait partie. Je vais donc en donner une diagnose suffisante pour permettre de le reconnaître avec certitude, me réservant de le décrire complètement dès que de nouveaux matériaux me le permettront.

Fig. VIII. *Oritoniscus cebenicus* n. sp. Exopodite du pléopode I gauche ♂. × 147.

Fig. IX. *Oritoniscus cebenicus* n. sp. Endopodite du pléopode I gauche ♂. × 147.

Dimensions. ♂ (probablement non encore adulte) : Longueur 2,5 mm.; largeur maxima (péréionite IV) 0,75 mm.

Carapace bossuée; occiput et face tergale du péréion couverts de granulations pointues et saillantes, formant deux rangées transversales régulières sur tous les péréionites. Pléonites I à III pourvus d'une seule rangée de granulations très peu marquées.

Coloration. Dans l'alcool incolore, mais avec traces d'une pigmentation qui doit colorer l'animal vivant en rouge ou rose.

Antennes avec tige couverte de tubercules nombreux et saillants : articles pourvus d'un sillon longitudinal. Flagelle à trois articles.

Péréiopodes semblables, sans différenciation sexuelle chez le mâle.

Pléopodes males. Exopodite I (fig. VIII) 2 1/2 fois plus long que le II, d'1/4 plus large que long, nu, quadrangulaire avec angle antéro externe très largement arrondi, les autres angles subdroits. L'angle postéro-interne forme un lobe quadrangulaire, qui intéresse les 2/5es de la largeur totale et qui est limité du côté externe par une profonde entaille. Angle postéro-interne pourvu d'une tige à extrémité ciliée. Endopodite I (fig. IX) chitineux, transformé en organe copulateur, plus de 2 fois plus long mais 2 1/2 fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles. Article basal 3 fois plus court que le distal, plus court de moitié que l'exopodite, ayant la forme de pyramide triangulaire avec arêtes lamellaires et saillantes. Article distal en forme de longue tige conique, à moitié distale garnie de courtes épines.

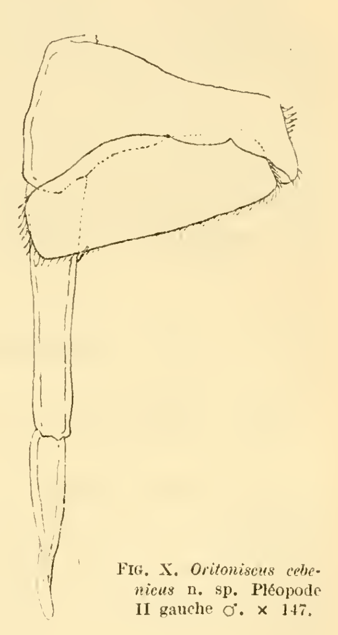


Fig. X. *Oritoniscus cebenicus* n. sp. Pléopode II gauche ♂. × 147.

Exopodite II (fig. X) quadrangulaire à angles arrondis, à bord antérieur pourvu d'une convexité médiane, à bord postérieur subdroit, 2 1/2 plus large que long, avec bords externe et interne pilifères, et une épine sur le quart interne du bord postérieur. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, plus de 4 fois plus long mais 4 1/2 fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles. Article basal cylindrique et 5 fois plus long que large. Article distal

aussi long que les 3/4 de la longueur du basal, de forme irrégulièrement prismatique avec le sommet légèrement recourbé en dehors.

Uropodes trois fois plus courts que le pléon. Protopodite dépassant à peine le telson. Exopodites un peu plus longs que les endopodites.

Rapports et différences. Ce *Trichoniscus* fait certainement partie du groupe des *Oritoniscus*, mais il paraît cependant plus éloigné du type *O. pyrenæus* que ne le sont les deux autres *Oritoniscus*. Les Cévennes paraissent donc former, au point de vue de ce groupe, une région plus isolée des Pyrénées que la Corse. Ce fait, que la paléogéographie explique, sera examiné en détail plus tard.

D. — **PHYMATONISCUS** n. subgen.

Type : *Trichoniscoïdes tuberculatus* Racovitza (1907, p. 174).

Carapace sans écailles très apparentes, mais toujours tuberculifère.

Coloration absente, soit diffuse, (soit produite par des traînées pigmentaires, mais jamais par des chromatophores nombreux et nettement individualisés; le pigment disparaît dans l'alcool) (1).

Yeux absents (ou présents, mais alors simples, formés par une seule ommatide).

Antennes avec flagelle ayant 4 à 5 articles.

Mandibules avec trois tiges ciliées à gauche — dont deux à la base de l'apophyse dentaire médiane — et deux à droite ; apophyse triturante sans tige ciliée.

Maxilles I avec lame externe pourvue de dents coniques et de trois tiges à sommet couvert de très petites épines.

(1) Les passages placés entre parenthèses sont hypothétiques.

Maxilles II avec lobe interne à peine plus long que l'externe.

Maxillipèdes à palpe court (2/5 du corps du maxillipède), biarticulé, et sans lobules sur le bord interne ; appendice masticatoire beaucoup (en général 2 fois) plus court que le palpe, avec une tige apicale ovoïde, garnie de cils disposés en cercles irréguliers, très rapprochés et peu distincts.

Pénis en forme de simple tube conique ouvert au sommet.

Pléopodes ♀ avec endopodite II un peu plus court que son exopodite.

Pléopodes ♂ avec exopodite I quadrangulaire, à angles subdroits, un peu plus long que le II, beaucoup plus large que long (en ne comptant pas le lobe), avec un lobe presque aussi long que l'exopodite à l'angle postéro-interne et qui porte du côté interne un fort prolongement conique muni d'une épine subapicale, et deux lobules secondaires du côté externe. Endopodite I avec article basal en forme de prisme triangulaire très aplati et plus court que le distal qui est un mince filament cilié.

Exopodite II assez semblable au suivant, mais plus court et avec l'angle postéro-interne fortement saillant. Endopodite II tri-articulé, avec article basal prismatique, beaucoup plus long que le médian cylindrique ; le distal est très court, conique et couvert d'une écaille très mince.

Exopodites III à V comme chez la femelle.

Uropodes longs, avec endopodites coniques, pourvus au sommet d'un bouquet de 3 à 4 soies dont l'une plus forte que les autres.

ESPÈCES. — *Trichoniscoïdes tuberculatus* Racovitza est la seule espèce rentrant dans ce sous-genre, qui est très voisin de *Oritoniscus* ; on verra plus tard, quand les Trichoniscides seront mieux connus, si ces deux sous-genres ne pourront pas être fusionnés en un seul ; les organes copulateurs mâles sont pourtant bien différents.

16. **Trichoniscus (Phymatoniscus) tuberculatus** Racovitza.

Trichoniscoïdes tuberculatus RACOVITZA (1907, p. 174.)

PROVENANCE DU TYPE DÉCRIT : Grotte de l'Herm, Ariège, France, nº 94.

Grotte du Mont-de-Chac, commune de Saleich, canton de Salies-du-Salat, département de la Haute-Garonne, 30 VIII 1906, nº 152, 1 ♀ ovigère.

Observations. — Cette ♀ a 4,5 mm. ; elle est donc de taille normale.

Grotte de Lavelanet, commune de Lavelanet, canton de Lavelanet, département de l'Ariège, France, 19 VII 1907, nº 199, 1 ♂ adulte.

Grotte d'Aurouze (Entrée), commune de Montferrier, canton de Lavelanet, département de l'Ariège, France, 20 VII 1907, nº 202, 1 ♂ jeune et 1 ♀ jeune.

Grotte de Sainte-Hélène, commune de Foix, canton de Foix, département de l'Ariège, France, 24 VIII 1906, nº 163. 1 ♂ adulte.

Grotte de l'Herm, commune de l'Herm, canton de Foix, département de l'Ariège, France :

IV 1906, nº 144, 1 ♂ adulte et 1 ♀ adulte non ovigère.

20 VIII 1906, nº 156 (au fond de la Grotte). 2 ♂ adultes, 7 ♀ adultes dont 2 ovigères.

20 VIII 1906, nº 157 (salle d'entrée de la grotte), 5 ♂ adultes, 6 ♀ dont 5 ovigères (une avec jeunes près d'éclore) et 1 jeune.

Observation. — Les ♀ arrivent à la taille de 5,5 mm., mais les ♂ ne depassent pas 4,25 mm. Les exemplaires du fond de la grotte ont des tubercules très développés.

Les œufs sont peu nombreux : une quinzaine. Les jeunes près d'éclore sont placés verticalement, la tête en haut, les uns à côté des autres, dans la poche incubatrice. A l'éclosion, ils mesurent 1,1 mm., ont 6 péréionites, mais les tubercules

dorsaux sont déjà bien développés quoique moins nombreux que chez l'adulte. Il n'est pas possible de déceler trace d'appareil optique externe; ils sont donc aveugles de naissance, ce qui démontre une adaptation relativement ancienne de leur souche.

Grotte des Capètes, commune de Freychenet, canton de Foix, département de l'Ariège, France, 24 VII 1907, nº 208, 1 ♂ adulte et 1 ♀ adulte ovigère.

Observation. — La femelle mesure 5 mm. de longueur et porte une vingtaine d'œufs. Le mâle est plus petit.

Grotte de Sarradet, commune de Freychenet, canton de Foix, département de l'Ariège, France, 23 VII 1907, nº 206, 3 ♂ adultes, 5 ♀ adultes dont deux ovigères et 1 jeune.

Observation. — Les ♀ sont beaucoup plus grandes que les ♂. Une ♀ ovigère mesure 6 mm. de longueur et 2 mm. de largeur maxima ; les ♂ n'atteignent pas 4,5 mm. Presque tous les exemplaires sont abondamment pourvus de concrétions discoïdes.

Grotte du Portel, commune de Loubens, canton de Varilhes, département de l'Ariège, France, 22 VII 1907, nº 205, 1 ♀ adulte.

Observations. — La longueur moyenne de cette espèce varie entre 4 et 5 mm. La ♀ de la grotte du Portel mesure plus de 6 mm. De plus, elle est bourrée de concrétions discoïdes aussi bien dans le corps que dans les appendices ; le nombre de ces formations calcaires est tellement considérable dans la région sternale du péréion, qu'il en résulte un revêtement complet, une croûte continue, de matière minérale. Il est probable que, dans le cas présent, nous avons affaire à une sorte de dégénérescence sénile ; l'organisme affaibli ne peut plus éliminer l'excès de calcaire absorbé avec les aliments.

Grotte de Lavalette, commune de Veraza, canton de Limoux, département de l'Aude, France, 18 IV 1904, nº 134, 2 ♀ adultes dont l'une ovigère.

Observation. — La détermination n'est pas tout à fait

certaine car les deux exemplaires étaient en très mauvais état. Notons que la femelle ovigère ne mesurait que 2,5 mm. et que la taille normale des adultes de cette espèce varie entre 4 et 5 mm.

E. — **SCOTONISCUS** n. subgen.

TYPE : *Scotoniscus speonomos* n. sp. (= *Trichoniscoïdes cavernicola* Racovitza nec Budde-Lund).

Carapace couverte d'écailles coniques sétacées et en outre granulifère.

Coloration soit absente, soit diffuse, soit produite par des traînées pigmentaires, mais jamais par des chromatophores nombreux et nettement individualisés ; le pigment disparaît dans l'alcool.

Yeux absents.

Antennes avec flagelle ayant 4 à 6 articles.

Mandibules avec trois tiges ciliées à gauche (dont deux à la base de l'apophyse dentaire médiane) et deux à droite ; apophyse triturante sans tige ciliée.

Maxilles I avec lame externe pourvue de dents coniques et de deux tiges à sommet couvert de très petites épines.

Maxilles II avec lobe interne nettement plus long que l'externe.

Maxillipèdes à palpe très long (2/3 du corps du maxillipède), bi-articulé et sans lobules sur le bord interne ; appendice masticatoire beaucoup (en général 2 fois) plus court que le palpe, avec une tige apicale ovoïde allongée, ou conique, garnie de cils disposés en cercles irréguliers, très rapprochés et peu distincts.

Pénis en forme de simple tube conique ouvert au sommet.

Pléopodes ♀ avec endopodite II notablement plus long que son exopodite.

Pléopodes ♂ avec exopodite I presque carré, plus long que

le II, aussi large que long (en ne comptant pas le lobe), avec un lobe beaucoup plus court que l'exopodite à l'angle postéro-interne et qui porte trois fortes tiges à sommet cilié. Endopodite I avec article basal en forme de prisme triangulaire et plus court que le distal qui est une mince tige ciliée.

Exopodite II assez semblable aux suivants, mais plus court et à bords sub-parallèles. Endopodite II massif, très grand, bi-articulé, avec article basal cylindrique beaucoup plus court que le distal qui a une forme très complexe et est couvert de poils à l'extrémité.

Exopodites III à V comme chez la femelle.

Uropodes très courts, avec endopodites coniques pourvus au sommet d'un bouquet de 3 à 4 soies dont l'une en forme de lame de sabre est beaucoup plus large que les autres.

Espèces. — *Scotoniscus speonomos* n. sp. (= *Trichoniscoïdes cavernicola* Racovitza nec Budde-Lund) et *S. macromelos* n. sp.

Il est fort probable que d'autres formes appartenant à ce groupe seront découvertes dans les provinces Basques françaises et espagnoles, et en Navarre.

17. **Trichoniscus (Scotoniscus) speonomos** n. sp.

Trichoniscoïdes cavernicola Racovitza (**1907**) nec Budde-Lund.

Provenance du type décrit : Grotte d'Oxibar, Basses-Pyrénées, France, n° 127.

Grotte d'Oxibar, commune de Camou-Cihigue, canton de Tardets-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France, 5 I 1907, n° 190, 1 ♂ adulte et 1 ♀ adulte.

J'ai surabondamment démontré (**1907**) qu'il est absolument impossible de déterminer les Trichoniscidés sans examiner les pièces bucales et les pléopodes. La description que donne Budde-Lund (**1885**, p. 145) de son *Trichoniscus cavernicola*,

ne fait pas mention de ces organes, aussi pour justifier l'assimilation de la forme d'Oxibar à ce *Trichoniscus* insuffisamment caractérisé, je m'exprime (**1907**, p. 174), de la façon suivante : « La description que donne BUDDE-LUND (**1885**) lui correspond parfaitement ; d'ailleurs les exemplaires que cet auteur décrit proviennent aussi des Basses-Pyrénées. Cependant comme Budde-Lund ne décrit ni les pièces buccales ni les organes génitaux, il est impossible d'avoir la conviction absolue que les deux espèces sont identiques. Quoi qu'il en soit cela n'a pas grande importance ; maintenant que l'espèce est décrite complètement et figurée de même, elle possède un état civil qui empêchera de la confondre avec une autre ».

Cette manière de voir repose, je dois le reconnaître, sur deux erreurs.

La première est géographique : BUDDE-LUND (**1885**, p. 246) donne comme habitat de *T. cavernicola* : France, Espagne, ce qui est plutôt imprécis, mais il ajoute que E. Simon l'a recueilli dans les grottes suivantes : « Rienfourcaud (*sic*) » qui est certainement notre grotte de Rieufourcau du département de l'Ariège ; « Orobe, près Alsasna », qui doit être probablement la Cueva de Alsasua de la province de Navarre en Espagne ; « Ginoles », près de Quillan, donc département de l'Aude ; « Minerve », dont j'ignore l'existence dans les Pyrénées, mais qui existe dans le département de l'Hérault.

Il n'existe donc pas de localité des Basses-Pyrénées dans cette énumération.

L'autre erreur, est une erreur d'appréciation sur les conséquences que pourrait avoir la fausse attribution d'un nom ancien à une forme peut-être nouvelle. Je pensais que cela ne pouvait avoir aucune importance. Or cela en a certainement.

Je suis maintenant convaincu que BUDDE-LUND a décrit sous le nom de *T. cavernicola* plusieurs espèces de ces Trichoniscidés que j'ai montré être très dissemblables et avoir des habitats parfaitement délimités. Ce qui m'indique que je n'ai guère chance de me tromper est cette phrase : « Oculi nulli ;

interdum parvi, simplices, nec pigmentati ». Or, il résulte de mes recherches que, jusqu'à preuve du contraire, les espèces oculées sont différentes des espèces aveugles. BUDDE-LUND a probablement confondu sous le même nom spécifique un mélange de *Oritoniscus pyrenœus* R. qui est oculé, et de *Trichoniscoïdes modestus* R., *Scotoniscus macromelos* R., qui sont aveugles, ou même d'autres espèces non encore décrites.

Je regrette d'avoir voulu sauver le nom créé par BUDDE-LUND, car cela aurait pu amener les plus fâcheuses erreurs chorologiques. Je suis de plus en plus persuadé que les Trichoniscidés cavernicoles ont un habitat très nettement délimité et le plus souvent très restreint ; l'étude minutieuse de leur œcologie, phylogénèse et chorologie est relativement facile et pourra fournir des données de la plus haute importance en spéologie et paléogéographie. Mais encore faut-il être aussi précis que possible dans leur identification pour arriver à un résultat. Or *T. cavernicola* Budde-Lund passe pour habiter toutes les Pyrénées, la France et l'Espagne. Je ne puis laisser croire pareilles choses de formes qui n'habitent que les Basses-Pyrénées et qui sont déjà profondément modifiées dans la Haute-Garonne !

Je crée donc un nom nouveau *Scotoniscus speonomos* pour la forme d'Oxibar et je laisse tomber parmi les nomina nuda le nom de BUDDE-LUND ; il doit y rester même s'il est établi plus tard que ce nom a été appliqué à des échantillons appartenant à une seule espèce, car sa diagnose est absolument insuffisante ; c'est ainsi que le veut le Code de nomenclature, et aussi la justice et la raison.

18. **Trichoniscus (Scotoniscus) macromelos** n. sp.

(Planches XV et XVI. Figures 212-225).

PROVENANCE DU TYPE DÉCRIT : Grotte de l'Espugne, Haute-Garonne, France, n° 153.

Grotte de l'Espugne, commune de Saleich, canton de Salies-du-Salat, département de la Haute-Garonne, France, 13 VIII 1906, n° 153, 10 ♂ adultes et 3 ♀ adultes.

Exactement semblable à Scotoniscus speonomos *Racovitza sauf sur les points suivants* :

DIMENSIONS. — ♂ : Longueur 4,75 mm.; largeur maxima péréioponite IV) 2 mm. — ♀ : Longueur 4 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 1,75 mm.

CARAPACE mince, délicate, flexible. Face tergale unie, finement sétacée étant couverte de minces écailles coniques, pourvue en outre de très petites granulations pilifères distribuées de la façon suivante :

Sur l'occiput elles forment une rangée serrée et régulière le long du bord postérieur et des bords latéraux, rangée placée au sommet d'une légère crête, et plusieurs (3 ou 4) rangées irrégulières sur le reste de la surface occipitale.

Sur le péréionite I, elles forment trois rangées transversales sub-régulières. Sur les autres péréionites elles forment une rangée très serrée, régulière et sub-marginale, le long du bord postérieur de chaque somite ; cette rangée est située sur une légère crête et elle s'arrête de chaque côté à la base des épimères. Une seconde rangée submédiane, régulière, mais à granulations espacées, paraît se continuer de chaque côté avec une rangée très serrée qui parcourt obliquement les épimères pour se terminer à leur angle postérieur. Quelques granulations hors série ornent la région antérieure des épimères.

Sur le pléon il existe une seule rangée de granulations très espacées, sub-marginales, sur chaque somite, mais elles deviennent de plus en plus effacées vers l'arrière (1).

COLORATION dans l'alcool translucide jaunâtre.

ANTENNES avec un flagelle ayant jusqu'à 6 articles.

(1) Chez *S. speonomos* ces granulations existent avec la même distribution, seulement elles sont très peu distinctes.

Mandibule droite. Les denticules marginaux de l'apophyse dentaire médiane sont très longs.

Maxille I. Lame externe pourvue d'une rangée d'écailles sétiformes le long du bord antéro-externe, avec 9 à 10 dents coniques simples, insérées sur le bord antérieur oblique, accompagnées de deux tiges minces à sommet couvert de très courtes soies ; une de ces tiges est courte, dressée, ventrale et insérée à l'angle antéro-interne et plus bas que les dents coniques ; l'autre plus longue est couchée entre les dents.

Lame interne avec, sur le bord antérieur irrégulièrement arrondi, trois tiges de forme irrégulièrement conique ; une est apicale et les deux autres subapicales internes. La tige médiane est la plus courte, les autres sont subégales. Au bord antéro-externe existe une encoche subapicale dans laquelle est implantée une soie.

Maxilles II à sommet arrondi subangulaire et bilobé. Lobe interne deux fois plus large que l'externe et un peu plus haut, pourvu sur son bord antérieur de quatre crochets peu recourbés et sur son bord interne de six crochets plus forts et plus recourbés ; sa face inférieure porte des poils et quatre fortes épines près du sommet.

Lobe externe pourvu au sommet de trois épines et garni sur son bord antéro-externe de rangées transversales d'écailles sétiformes.

Maxillipèdes. Appendice masticatoire avec tige apicale conique très allongée et irrégulièrement ciliée, flanquée d'une longue épine du côté interne et d'une très courte du côté externe.

Péréion. Bord antérieur du somite I embrassant la tête jusqu'à la base des lobes latéraux.

Somite I à bord postérieur convexe, à angles postérieurs droits avec sommet anguleux.

Somite II à bord postérieur très légèrement convexe et à angle postérieur droit avec sommet anguleux.

(1) Chez *S. speonomos*, la tige apicale est plus ovoïde, mais les deux épines ont les mêmes proportions

Somites III à IV à bords postérieurs droits, à angles postérieurs droits avec sommet arrondi.

Somites V à VII à bord postérieur de plus en plus concave, à angles postérieurs de plus en plus aigus et dirigés vers l'arrière. Le sommet de l'angle postérieur des épimères VII arrive au niveau de la mi-hauteur du pléonite III.

Epimères unies, ayant une largeur (bord libre des péréionites) au péréionite IV comprise 2 1/3 fois dans la longueur du bord du somite.

Pronotum du péréionite II prenant le quart de la longueur totale (médiane) du somite ; vers l'arrière le pronotum augmente progressivement tandis que le tergite diminue de longueur et au péréionite VII le pronotum prend plus du tiers de la longueur totale du somite.

Pléopodes femelles. Exopodite I sub-triangulaire, à angle externe très largement arrondi, les autres angles seulement arrondis, d'un tiers plus large que long, avec une tige à extrémité divisée au sommet. Endopodite II chitineux, nu, subtriangulaire, à angle apical arrondi, un peu plus large (à la base) que long, deux fois et demie plus court que l'exopodite.

Exopodite II subquadrangulaire, à angles fortement arrondis, angle postéro-interne saillant, bord postérieur droit, 1 2/3 plus large que long, avec le bord interne et externe pilifère, pourvu à l'angle postéro-interne d'une tige conique. Endopodite II chitineux, conique, allongé, à sommet arrondi et pilifère, presque deux fois plus long que l'exopodite mais quatre fois plus étroit à la base.

Exopodites III et IV quadrangulaires à angles très arrondis, à angle postéro-interne un peu saillant, à bord postérieur droit ; le III est une fois et demie plus large que long, le IV aussi large que long. Exopodite V triangulaire à angles fortement arrondis, d'1/6e plus long que large à la base. Chez tous les trois le bord interne et le bord externe sont pilifères et l'angle postéro-interne porte une petite tige conique au III et IV et deux au V.

Pléopodes mâles. Exopodite I une fois et demie plus long que le II, nu, de forme presque carrée, presque aussi long que large, avec les angles externe et antéro-interne largement arrondis et l'angle postéro-interne saillant, en forme de lobe crochu, convexe vers l'intérieur et portant du côté externe un tubercule conique. Sur ce lobe s'insèrent trois fortes tiges articulées, subégales en longueur, formées par deux articles dont le proximal plus court est renflé et nu, tandis que le distal est effilé et cilié. La tige la plus interne est aussi longue que la longueur de l'exopodite proprement dit ; elle s'articule au sommet de l'angle postéro-interne de l'exopodite. La médiane, qui a la même forme, s'articule à côté mais un peu plus en arrière. L'externe est plus forte que les autres ; elle s'articule au sommet du lobe crochu et dépasse à cause de cela les autres vers l'arrière. Endopodite I chitineux, transformé en organe copulateur, composé de deux articles. Article basal presque aussi long que l'exopodite mais trois fois plus étroit, en forme de prisme triangulaire avec des arêtes saillantes et lamellaires ; l'angle postéro-externe forme une légère saillie arrondie. Article distal en forme de tige biarticulée, 1 1/2 fois plus long que l'article basal mais très étroit ; la région proximale, plus courte, est nue et conique ; la distale, effilée, porte de longs poils à son sommet.

Exopodite II quadrangulaire, à angles interne et postéro-externe largement arrondis, à angle antéro-externe anguleux, à bord postérieur subdroit, à bord interne convexe, plus de deux fois plus large que long, avec les bords internes et postéro-externes pilifères et une petite tige conique à l'angle postéro-interne. Endopodite II chitineux, transformé en un organe copulateur massif, 3 1/2 fois plus long mais trois fois plus étroit que l'exopodite, formé par deux articles. Article basal cylindrique et nu. Article distal 1 2/3 plus long que le basal, de forme irrégulièrement cylindrique, parcouru dans sa longueur par une gouttière à lèvres épaisses d'un côté, minces de l'autre, aboutissant à l'extrémité qui a une forme très com-

plexe. Du côté interne on remarque un fort crochet recourbé en dehors, et du côté externe une sorte de truelle lisse. Un revêtement pileux subapical recouvre toute la face ventrale; un petit coussinet externe porte aussi des poils, mais très longs.

Pléopodes III à V comme chez la femelle, seulement l'angle postéro-interne du protopodite V est étiré en un lobe arrondi pilifère.

Uropodes de forme irrégulièrement pentagonale, dépassant le telson du quart de sa longueur.

Exopodites coniques allongés, peu renflés à la base, un peu plus courts (soies terminales comprises) que le telson et les pléonites IV et V ensemble et, non compris les soies terminales, un peu plus long que le telson, couvert de petites écailles sétiformes et pourvus au sommet d'un faisceau de 5 ou 6 soies dont l'une est un peu plus longue que les autres.

Endopodites ayant la même forme que l'exopodite, presque de même longueur mais d'1/3 plus grêles, couverts d'écailles pointues et pourvus de trois soies dont l'une en forme de lame de sabre est beaucoup plus large et plus longue que les autres.

Rapports et différences. Sauf pour ce qui concerne les pléopodes, toutes les autres différences qui distinguent *Scotoniscus speonomos* de *S. macromelos* sont peu importantes. Et même pour les pléopodes on ne peut constater des caractères très divers que dans la structure de l'endopodite II du mâle. Mais le rôle de cet endopodite pendant la copulation doit être si important, qu'il en doit résulter une impossibilité absolue de croisement entre les deux formes, donc une évolution tout à fait indépendante. C'est pourquoi j'ai attribué une valeur spécifique aux caractères qui les distinguent.

Je possède trop peu de matériaux pour avoir une opinion sur les rapports phylogénétiques de ces deux espèces ; il n'est pas possible encore de se rendre compte de leur distribution. J'espère pourtant bientôt revenir sur ces sujets avec des données précises.

F. — NESIOTONISCUS n. subgen.

Type : *Nesiotoniscus corsicus* n. sp.

Carapace couverte d'écailles striées très minces et pourvue de rangées de gros tubercules.

Coloration absente (ou diffuse ; le pigment disparaît dans l'alcool) (1).

Yeux absents.

Antennes avec flagelle de cinq articles environ.

Mandibules avec trois tiges ciliées à gauche — dont deux à la base de l'apophyse dentaire médiane — et une à droite ; apophyse triturante sans tige ciliée.

Maxilles I avec lame externe pourvue de dents coniques et de deux tiges à sommet couvert de très petites épines.

Maxilles II avec lobe interne aussi long que l'externe.

Maxillipèdes à palpe court (1/2 du corps du maxillipède), biarticulé, sans lobules sur le bord interne ; appendice masticatoire beaucoup (en général d'1/3) plus court que le palpe, avec une tige apicale ovoïde garnie de cils disposés en cercles irréguliers, très rapprochés et peu distincts.

Pénis en forme de simple tube conique ouvert au sommet.

Pléopodes ♀ avec endopodite II un peu plus long que son exopodite.

Pléopodes ♂ avec exopodite I vaguement triangulaire, plus long que le II, presque aussi large que long (en ne comptant pas le lobe) avec le sommet étiré en un lobe quadrangulaire, allongé, nu, plié en gouttière et beaucoup plus court que l'exopodite. Endopodite I avec article basal en forme de prisme triangulaire, presque aussi long que le distal qui est une tige biarticulée à extrémité pilifère.

Exopodite II subtriangulaire, différent des suivants qui

(1) Les caractères hypothétiques sont placés entre parenthèses.

sont quadrangulaires. Endopodite II biarticulé, avec article basal cylindrique plus court que le distal qui a la forme de pyramide triangulaire, à crêtes saillantes et à sommet coiffé par une expansion foliacée.

Exopodites III à V comme chez la femelle.

Uropodes courts, avec endopodites coniques, pourvus au sommet d'un bouquet de 2 à 3 soies, dont l'une en forme de lame de sabre et beaucoup plus large que les autres.

Espèces. — *Nesiotoniscus corsicus* n. sp. Peut-être *Titanethes feneriensis* Parona pourra être placé également dans ce sous-genre quand il sera suffisamment étudié.

Observations. — Ce sous-genre forme avec *Alpioniscus* un groupe qui s'oppose à certains points de vue à tous les autres sous-genres suffisamment bien établis ; mais d'autre part il diffère nettement de *Alpioniscus* par la structure de l'apophyse triturante des mandibules et par la forme des pléopodes. Ces derniers appendices le rapprochent, par contre, des *Trichoniscoïdes* et sous-genres voisins.

19. **Trichoniscus (Nesioconiscus) corsicus** n. sp.

(Planches XVI, XVII et XVIII. Figures 226-257).

Provenance du type décrit : Grotte de Pietralbello, Corse, France, n° 187.

Grotte de Pietralbello, Ponte-Leccia, canton de Morosoglio, Corse, France, 9 I 1907, n° 187, 32 exemplaires dont 12 ♂ adultes et 20 ♀ adultes non ovigères et jeunes.

Dimensions. — ♂ : Longueur 4,75 mm. ; largeur maxima péréionite IV) 1,75 mm. — ♀ : Longueur 6 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 2,25 mm.

Corps oblong, allongé, atténué du côté postérieur, peu convexe.

Carapace mince, délicate, flexible, couverte d'écailles striées extrêmement fines. Le bord de tous les somites est frangé d'une brosse continue d'écailles piliformes. Occiput et face tergale pourvus de très gros tubercules coniques, saillants, à sommet pointu, qui sont distribués de la façon suivante : sur l'occiput ils forment une rangée régulière et continue le long des bords postérieur et latéraux, et trois ou quatre rangées transversales irrégulières. Sur le péréion ils forment une rangée régulière et continue au bord postérieur de tous les somites ; une rangée médiane moins régulière également sur tous les somites ; à cette rangée médiane s'ajoutent quelques tubercules isolés sur les épimères. Le péréionite I montre souvent l'amorce d'une troisième rangée, antérieure. Le pléon ne possède que des indications très vagues de tubercules sur les bords postérieurs des premiers somites.

Coloration. Carapace translucide, incolore ou légèrement jaunâtre.

Tête ovoïde, plus large que longue d'1/5e, à bord postérieur pourvu d'une crête saillante due à la rangée submarginale des tubercules.

Lobes frontaux latéraux très divergents (50°), quadrangulaires, à bord antérieur tronqué et muni de tubercules, à face supérieure également tuberculifère, plus longs que l'article I des antennes. Lobe frontal médian nul. Rebord frontal sans sillon ni crête mais virtuellement indiqué cependant par la disposition des tubercules qui n'existent pas sur l'épistome.

Epistome convexe, simple, lisse, formant avec le tergum céphalique et avec le clypeus un angle obtus (130°). Clypeus 1 1/4 fois plus large que long, incliné, nu, à angles antéro-latéraux obtus et à bord antérieur largement sinueux. Suture épistomo-clypéale peu nette, subrectiligne, s'étendant entre les bases des antennules.

Yeux. Il n'existe pas trace d'un appareil optique externe.

Antennes médiocres ; leur longueur (soies terminales comprises) mesure le tiers de la longueur du corps, entièrement

couvertes d'écailles piliformes qui, du côté distal, augmentent de longueur et en nombre.

Tige à articles cylindriques, sans sillons longitudinaux. Article II pourvu sur son bord distal d'une tige à sommet divisé ; articles III et IV pourvus de deux de ces tiges, l'une longue et l'autre courte ; article V avec une tige bi-articulée sur son bord distal, tige dont le premier article est une hampe cylindrique et le second une soie effilée accompagnée par une baguette de soutien. Tous les articles portent des tubercules coniques et saillants, formés par des écailles imbriquées ; tous les articles en portent sur le bord distal ; l'article III aussi sur la face externe et les articles IV et V, les mieux pourvus, en ont trois ou quatre rangées longitudinales. Largeur des articles diminuant graduellement de I à IV ; l'article V est de moitié moins large que le IV. Longueur proportionnelle des articles : I = 2/3 II = III = 1/2 IV = V.

Flagelle (faisceau terminal compris) d'1/5[e] plus long que l'article V de la tige mais beaucoup plus grêle, composé de cinq articles, mais l'article basal est peu distinct et rudimentaire. Articles cylindriques, de longueur subégale mais diminuant de largeur de I à V. Article II pourvu, près de la base, d'une rangée transverse, de bâtonnets. Article V surmonté par un faisceau cylindrique de soies qui est plus long que les deux derniers articles réunis.

Antennules assez longues (0,26 mm.), dépassant de moitié de leur longueur le bord supérieur de l'insertion des antennes, formées de trois articles. Article I aussi long que la moitié de la longueur des deux autres pris ensemble, non compris les bâtonnets terminaux ; article II un peu plus court que le I, d'un tiers plus court que le III. Articles I et II cylindriques ; le II est garni d'écailles allongées ; le I en porte de courtes ; article III en forme de spatule, avec un bord latéral rectiligne et l'autre courbe, portant une petite pointe apicale et, sur le bord supérieur oblique, une rangée de six bâtonnets qui diminuent progressivement de longueur de l'apical au basal.

Labre ample, largement arrondi, orné au sommet d'une petite aire couverte de poils raides.

Mandibule gauche. Apophyse dentaire apicale à quatre dents inégales ; apophyse dentaire médiane à trois dents, la médiane est très petite. Trois tiges ciliées sub-égales, dont deux insérées très haut, sur l'apophyse dentaire médiane. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle paraît quadrangulaire ; son axe forme un angle de 60° environ avec l'axe longitudinal du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, à rebord dentelé et pilifère mais sans tige ciliée.

Mandibule droite. Apophyse dentaire apicale à trois dents inégales ; apophyse dentaire médiane représentée par un corps cylindrique, à surface terminale légèrement évasée et circulaire, garnie sur les bords d'une vingtaine de denticules fins. Une seule tige ciliée. Apophyse triturante bien détachée du corps de la mandibule ; vue de profil, elle paraît triangulaire ; son axe forme un angle de 70° environ avec l'axe du corps de la mandibule. Surface triturante ovoïde, avec un rebord denté et pilifère mais sans tige ciliée.

Hypostome. Lobes latéraux triangulaires, pourvus de rangées transversales de poils sur le bord externe, de longues soies au sommet et de poils courts sur le bord interne. Lobe médian allongé, étroit, à sommet terminé en pointe garnie de poils courts et de rangées de poils.

Maxille I. Lame externe pourvue de rangées transverses de longues soies sur le bord antéro-externe et des soies isolées sur le bord interne, avec 11 dents coniques, simples, insérées sur le bord antérieur oblique, et avec deux tiges à sommet couvert de très petites épines ; une courte, dressée, très mince et ventrale ; l'autre longue et couchée entre les autres dents.

Lame interne avec, sur le bord antérieur oblique, trois tiges ciliées : deux apicales ovoïdes et petites, la troisième conique et très longue.

Maxille II à sommet arrondi et bilobé. Lobe interne presque

deux fois plus large que l'externe, mais de même longueur, pourvu sur son bord antérieur de 8 à 9 crochets peu recourbés et sur son bord antéro-interne d'une dizaine de crochets plus forts et plus recourbés ; la face inférieure porte du côté antérieur des rangées de poils.

Lobe externe pourvu au sommet de trois soies raides et, sur son bord antéro-externe, de rangées transverses de poils.

MAXILLIPÈDES. Corps du maxillipède cilié sur son bord interne et antéro-externe.

Palpe nettement bi-articulé, triangulaire. Article I trois fois plus large que long, pourvu de deux groupes de petites épines sur sa moitié interne. Article II (soies terminales comprises) six fois plus long que l'article I, deux fois plus court que le corps du maxillipède, à bords entiers (sans lobules sur le bord interne), garni sur le bord externe de deux épines, de poils sur le bord interne et au sommet de soies raides, de poils et de quelques épines.

Appendice masticatoire conique, d'un tiers plus court que le palpe, couvert de poils et pourvu au sommet d'une tige ovoïde, ciliée d'une façon serrée et flanquée de deux fortes épines subégales, une de chaque côté.

Epignathe en forme de languette, avec un talon arrondi du côté externe, un peu plus long que la moitié de la longueur du corps du maxillipède, pilifère sur son bord interne et sur le sommet du talon.

PÉRÉION. Bord antérieur du somite I embrassant la tête jusqu'aux lobes frontaux latéraux.

Somite I à bord postérieur légèrement convexe, à angles postérieurs subdroits avec sommet largement arrondi.

Somite II à bord postérieur droit, à angles postérieurs droits avec sommet arrondi.

Somites III à VII à bords postérieurs de plus en plus concaves, à angles postérieurs de plus en plus aigus et dirigés vers l'arrière. Le sommet de l'angle postérieur du péréionite VII arrive au niveau du bord postérieur du pléonite III.

Epimères sans crête ; leur largeur (bord libres des péréionites) au péréionite IV est comprise 3 1/2 fois dans la longueur du bord du somite.

Pronotum du péréionite II prenant les 2/7es de la longueur totale (médiane) du somite ; vers l'arrière le pronotum augmente, et le tergite diminue, progressivement de longueur et au péréionite VII le pronotum prend les 2/5es de la longueur totale du somite.

Péréiopodes semblables sauf pour les meros VII des mâles dont le bord postéro-interne présente une saillie en forme de bosse de polichinelle. Péréiopode I un peu plus long que les antennes ; les autres augmentent progressivement de longueur jusqu'au VII qui est d'1/5e plus long que le I. Longueur proportionnelle des articles du péréiopode VII : Basis = 1 1/2 Ischium = 1 1/2 Meros = 4/5 Carpos = 4/5 Propodos = 2 1/2 Dactylos.

Articles couverts de très petites écailles plates qui augmentent de longueur vers la région distale et s'allongent beaucoup sur les propodos et dactylos. Basis avec une ou deux petites tiges coniques du côté distal ; ischium et meros avec des tiges trifides de plus en plus nombreuses surtout au bord distal et au bord interne, sans que leur nombre dépasse huit ou neuf par article. Carpos avec quatre tiges trifides sur le bord interne, dont l'une antérieure très longue. Les propodos ont quatre tiges sur le bord interne seulement. Tous les propodos portent une rangée de fortes et longues écailles sétiformes le long du bord antéro-externe. Les meros et carpos portent en outre, le long du bord distal, une rangée de petites lames à sommet arrondi, dressées verticalement. On remarque aussi des tubercules formés de groupements d'écailles sur tous les articles, mais nombreux et régulièrement disposés seulement sur les carpos et propodos.

Dactylos, pourvu d'un ongle recourbé et nu. A tous les péréiopodes s'insère à la base de cet appendice, et du côté interne, une tige à sommet effilé, bien développée seulement

sur les péréiopodes postérieurs. L'article proprement dit est couvert de très longues écailles et porte sur sa face antérieure une tige à deux branches dont l'extrémité est divisée en minces lanières ; à l'une des branches les lanières sont insérées suivant une ligne droite comme les dents d'un peigne ; à l'autre branche elles sont disposées suivant une spirale. L'extrémité de cette tige dépasse nettement le sommet de l'ongle.

Les tiges des péréiopodes ont, en général, un très léger renflement submédian à partir duquel la tige se divise généralement en trois longues pointes.

Pénis simple, en forme de languette aplatie à la base, mais devenant progressivement cylindrique vers l'extrémité qui a la forme de tube légèrement recourbé du côté dorsal et pourvu de plis circulaires. Le bord inférieur de l'orifice est garni de quelques soies raides.

La base du pénis est protégée par une expansion arrondie du bord postérieur du péréionite VII.

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend un quart de la longueur totale. Il est brusquement plus étroit que le péréion ; sa largeur maxima est plus d'un quart plus faible que celle du péréionite VII. Les pléonites s'atténuent graduellement du côté postérieur.

Le somite II est plus court ; les I et V égaux et un peu plus longs que le II ; le IV encore plus long et le III presque deux fois plus long que le II, est le plus long de tous.

Bords postérieurs des somites présentant de chaque côté une très faible sinuosité, subrectiligne au milieu. Angles postérieurs aigus, épimères appliqués contre le somite suivant mais très peu développés. L'épimère du pléonite III est le plus saillant, néanmoins il arrive à peine au niveau du second tiers du somite suivant.

Pléonite IV complètement soudé au telson.

Pléopodes femelles. Exopodite I triangulaire (triangle isocèle) à angles de base arrondis, à sommet légèrement anguleux, aussi large que long, avec quelques poils et une soie

au sommet. Endopodite I chitineux, nu, sub-quadrangulaire, à angles antéro-externes fortement arrondis, presque effacés, aussi large que long, 2 1/2 fois plus court que l'exopodite.

Exopodite II subtriangulaire (triangle rectangle) à angles arrondis, 1 1/3 plus large que long, avec des poils sur les bords interne, postéro-externe et au sommet, et avec deux tiges dont l'une subapicale et l'autre près du bord externe. Endopodite II chitineux, conique allongé, à sommet arrondi et pilifère, un peu plus long que l'exopodite mais six fois plus étroit.

Exopodites III et IV quadrangulaires à angles arrondis et bord postérieur droit ; le III est 1 1/2 fois plus large que long, le IV aussi large que long. Exopodite V subtriangulaire, à angles de base très arrondis, 1 1/2 fois plus long que large. Chez tous les bords interne et externe sont pilifères et dentelés et l'angle postéro-interne porteur d'une tige ciliée; le V porte en outre une épine marginale postéro-externe. Endopodites III à V charnus, sub-triangulaires, avec une sinuosité profonde au milieu du bord externe, au moins deux fois plus longs que larges, d'1/5e au moins plus courts et d'1/2 plus étroits que leurs exopodites.

Angles postéro-internes des protopodites III et IV un peu saillants et aigus.

Pléopodes males. Exopodite I un peu plus long (l'appendice apical non compris) que le II, nu, vaguement triangulaire, à angles de base fortement arrondis, avec bords convexes, un peu plus large que long (appendice apical non compris), pourvu au sommet d'un lobe quadrangulaire trois fois plus long que large, deux fois plus court que l'exopodite proprement dit et replié de façon à former une gouttière ouverte dosalement. Endopodite I chitineux, transformé en organe copulateur, d'1/7e plus long mais trois fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles dont le I est un peu plus court que le II. Article basal aussi long que l'exopodite proprement dit, en forme de prisme triangulaire, avec angle antéro-externe formant un lobe saillant trian-

gulaire, les autres angles arrondis et un fort talon du côté antéro-externe. Article distal, brusquement plus étroit que le basal, en forme de tige articulée au milieu, à partie basale cylindrique et pilifère au sommet et à partie distale brusquement plus étroite, entièrement pilifère et se terminant par un crochet.

Exopodite II subtriangulaire (triangle rectangle), à angles arrondis, à bord postérieur droit, à bord interne subdroit, 1 1/2 fois plus large que long, à angle postéro-externe pourvu de quelques poils et à bord interne pilifère. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, 2 1/2 fois plus long mais presque 5 fois plus étroit (à la base) que l'exopodite, composé de deux articles, dont le I est d'1/3 plus court que le II. Article basal cylindrique, légèrement concave du côté externe. Article distal en forme de pyramide triangulaire dont les arêtes sont lamellaires, saillantes, striées en travers et pilifères. Le sommet est coiffé par une expansion foliacée dont la pointe est très longue et très effilée.

Pléopodes III à V et protopodites comme chez la femelle.

Uropodes. Protopodite de forme irrégulièrement pentagonale, dépassant le telson d'un tiers de sa longueur.

Exopodites coniques, allongés, un peu renflés à la base, aussi longs que les pléonites III à V ensemble, couverts de petites écailles pointues et pourvus au sommet d'un faisceau de quatre soies dont l'une beaucoup plus longue que les autres. Endopodites ayant la même forme que les exopodites mais d'un quart plus court et plus grêles, couverts d'écailles pointues et pourvus de deux ou trois soies au sommet, dont l'une en forme de lame de sabre est beaucoup plus large et longue que les autres.

Telson complètement soudé au pléonite VI, de forme trapézoïdale, avec un bord postérieur pourvu d'un faible sillon médian et des angles postérieurs arrondis munis d'une longue soie.

Différences sexuelles. Les pléopodes I et II sont diffé-

rents dans les deux sexes, et, en outre, le meros VII des mâles est légèrement modifié ; le bord postéro-interne de cet article fait une saillie en forme de bosse de polichinelle. Dans le sous-genre *Androniscus*, les meros VII sont également modifiés et leur structure apparaît comme l'exagération de celle de *Nesiotoniscus corsicus*. Cependant les pléopodes ♂ de ces deux formes sont tellement différents qu'il n'est pas possible de conclure de ce fait à une relation phylogénétique entre elles, mais plutôt à un phénomène de convergence.



Fig. XI. *Nesiotoniscus corsicus* n. sp. Exopodite aberrant du pléopode I d'une ♀. × 100.

Variation. Parmi les 32 exemplaires de cette espèce, un seul présentait une variation dans les caractères typiques. Il s'agit d'une femelle adulte dont l'exopodite des pléopodes I, que j'ai figuré (v. fig. XI), avait une forme rapellant celle des exopodites I mâles. L'endopodite I (fig. XII) et les autres pléopodes étaient conformes à ceux du type, comme aussi le reste de l'organisation. Je me suis malheureusement aperçu trop tard de cette variation pour vérifier si elle n'était pas en rapport avec une modification des organes génitaux internes.

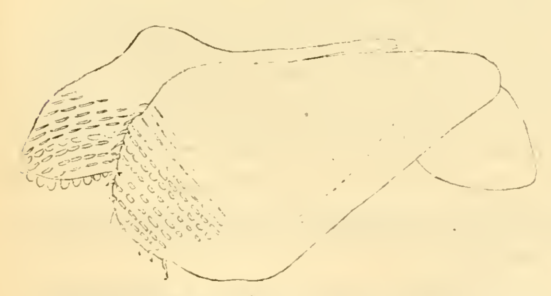


Fig. XII. *Nesiotoniscus corsicus* n. sp. Protopodite et endopodite du pléopode I de la ♀ dont l'exopodite était aberrant. × 100.

Rapports et différences. C'est dans la faune toscane et sarde qu'on trouvera probablement des formes voisines de cette espèce. D'autre part il est indéniable que, dans les

Alpes-Maritimes, *Alpioniscus dispersus* présente quelque affinité avec cette espèce corse, qui est probablement une forme tyrrhénienne comme *Helleria brevicornis* Ebner.

G. — **ALPIONISCUS** n. subgen.

TYPE : *Trichoniscus dispersus* Racovitza 1907.

Carapace couverte d'écailles imbriquées très nettes et pourvue de rangées de gros tubercules.

Coloration absente (ou diffuse; le pigment disparaît dans l'alcool) (1).

Yeux absents.

Antennes avec flagelle de plus de 10 articles.

Mandibules avec trois tiges ciliées équidistantes à gauche — dont deux à la base de l'apophyse dentaire médiane — et une à droite ; apophyse triturante avec tige ciliée, à droite seulement.

Maxilles I avec lame externe pourvue de dents coniques et de deux tiges à sommet couvert de très petites épines.

Maxilles II avec lobe interne aussi long que l'externe.

Maxillipèdes à palpe court (1/2 du corps du maxillipède), biarticulé et pourvu de trois lobules très nets sur le bord interne ; appendice masticatoire beaucoup (en général d'1/3) plus court que le palpe, avec une tige apicale ovoïde garnie de cils disposés en cercles irréguliers, rapprochés et peu distincts.

Pénis en forme de languette allongée et triangulaire, terminée par une collerette lamellaire.

Pléopodes ♀ avec endopodite II un peu plus court que son exopodite.

Pléopodes ♂ avec exopodite I triangulaire, aussi long que le II, semblable aux suivants et à ceux de la ♀. Endopodite I avec article basal en forme de languette allongée, avec un fort

(1) Les caractères hypothétiques sont placés entre parenthèses.

talon arrondi à la base, plus de deux fois plus long que le distal qui est une tige mince et conique à extrémité pilifère.

Exopodite II triangulaire, semblable aux suivants et à celui de la femelle. Endopodite II biarticulé, avec article basal en forme de prisme triangulaire plus long que le distal, qui est aussi gros que le premier mais se termine en une longue et mince pointe coiffée par une expansion foliacée.

Exopodites III à V comme chez la femelle.

Uropodes longs, avec endopodites prismatiques pourvus au sommet d'un bouquet de 3 à 4 soies dont l'une en forme de lame de sabre est beaucoup plus large que les autres.

Espèces. — *Trichoniscus dispersus* Racovitza. Il est très probable que parmi les espèces suivantes un certain nombre viendront se ranger dans ce sous-genre, quand les mauvaises diagnoses qui leur ont donné naissance auront été revues et considérablement augmentées : *Titanethes albus* Hamman nec Schiödte, *T. albus* Verhoeff nec Schiödte, *T. Herzegowinensis* Verhoeff, *T. biseriatus* Verhoeff, *T. Absoloni* Verhoeff, sans parler d'autres soi-disant *Titanethes* dont il est impossible de préciser la place dans la classification.

Observations. — J'ai signalé les rapports que ce sous-genre présente avec *Nesiotoniscus ;* il en présente également avec *Titanethes* dont il paraît, à première vue, encore plus voisin et plus apparenté ; mais les descriptions publiées sont trop insuffisantes pour que je puisse insister avec fruit sur ce sujet.

20. **Haplophthalmus Mengii** (Zaddach).

Rhar-el-Djemaa, sur le Djebel Taya, commune d'Aïn Amara, province de Constantine, Algérie, 24 X 1906, n° 183, 34 exemplaires dont 17 ♂ adultes, 15 ♀ adultes non ovigères et 2 jeunes.

Grotte de l'Ours, sur le Djebel Taya, commune d'Aïn Amara, province de Constantine, Algérie, 25 X 1906, n° 184, 6 exemplaires dont 1 ♂ adulte et 5 ♀ adultes non ovigères.

Observations. — Les exemplaires des deux grottes sont identiques et correspondent exactement à la diagnose de Budde-Lund (**1885**) ; il est vrai que cette diagnose est très courte. Sars (**1899**, p. 167) est un peu plus prolixe et pas très clair en ce qui concerne la description des côtes dorsales; ses figures et sa description conviennent néanmoins aussi à nos exemplaires. Il en est de même des figures et du texte du long mémoire de Schöbl (**1860**). J'ai pu comparer, d'autre part, la forme algérienne à un individu de cette espèce provenant des Hautes-Pyrénées, et je n'ai pu découvrir par l'examen extérieur aucune différence entre les deux.

Il semble donc que *Haplophthalmus Mengii* se maintient invariable dans une aire de dispersion aussi considérable, et dans des pays aussi divers, que la Norvège, la France et l'Algérie. Mais avant d'adopter définitivement cette conclusion, qui ne présente d'ailleurs aucun vice rédhibitoire au point de vue principuel, il faudrait pouvoir faire une comparaison minutieuse et, organe par organe, des trois formes, ce qu'il est impossible d'effectuer aujourd'hui étant donnée l'insuffisance des documents publiés.

Malgré les longueurs de la description Schöbl, une bonne monographie de cette espèce ne ferait pas double emploi ; les organes copulateurs mâles ont été mal décrits par tous les auteurs ; d'autres points de l'organisation externe mériteraient corrections.

Quoi qu'il en soit, les formes du Nord et celles d'Algérie sont certainement, spécifiquement identiques ; il n'est pas possible de savoir si elles ne présentent pas néanmoins de petites différences.

Les *Haplophthalmus* sont répandus sur tout le globe et présentent tous, autant qu'on peut en juger sur des documents très souvent défectueux, une organisation très semblable, ce qui laisse supposer que cette forme est ancienne, conclusion qui ne s'accorde pas avec l'opinion de ceux qui en font un simple sous-genre de *Trichoniscus*.

21. **Anaphiloscia Simoni** Racovitza.

Cuevas del Drach, Porto Cristo, Mallorca, Baléares, Espagne, 1905, nº 185. 1 ♀ ovigère.

Observation. — Cet exemplaire est exactement semblable au type décrit qui provenait de la même localité.

22. **Oniscus asellus** Linné.

Grotte de Bedeilhac, commune de Bedeilhac-et-Aynat, canton de Tarascon-sur-Ariège, département de l'Ariège, France, 24 VIII 1906, nº 164 (entrée de la grotte), 6 ♂ adultes et 3 ♀ adultes non ovigères.

23. **Porcellio platysoma** Brandt.

Grotte du Plateau des Ruines, commune de Bougie, province de Constantine, Algérie, 6 X 1906, nº 178, 1 ♀ adulte ovigère.

24. **Porcellio brevipennis** Budde-Lund.

Grotte de la Madeleine, près Ziama, commune de Tababort, province de Constantine, Algérie, 11 X 1906, nº 179, 4 ♀ dont 1 adulte non ovigère et 3 jeunes.

Observation. — Dollfus (1896) déclare qu'on n'a rencontré cette espèce que dans la province d'Alger et dans la Kabylie ; on voit qu'en réalité son aire de dispersion est bien plus vaste. Dans cette espèce les glandes épimérales et les nodules latéraux sont très nets sur les péréionites. Les glandes épimérales sont placées contre le bord externe, dans le tiers antérieur au péréionite I, au milieu sur les autres péréionites. Les nodules sont situés près du bord postérieur sur tous les péréionites, mais

sur les I à IV ils sont très loin du bord externe, et sur les V à VII très près du bord externe.

Les jeunes (3,5 mm.) sont presqu'incolores, les glandes et nodules épiméraux sont bien nets, mais l'article I du flagelle est presque deux fois plus court que le II ; chez l'adulte, ces articles sont subégaux.

25. **Porcellio dilatatus** Brandt.

Grotte des gorges de Pierre Lis, commune de Saint-Martin-Lys, canton de Quillan, département de l'Aude, France, 20 IV 1906, n° 147, 4 ♂ adultes; 5 ♀ adultes dont 2 ovigères et 1 ♀ jeune.

Grotte du Mont de Chac, commune de Saleich, canton de Salies-de-Salat, département de la Haute-Garonne, France, 13 VIII 1906, n° 152, 2 ♂ adultes.

Observations. — La taille des deux exemplaires dépasse 16 mm. ; ce sont par conséquent des individus arrivés à leur plein développement spécifique. Ils ont des granulations très apparentes, de très grands lobes frontaux latéraux arrondis (1) et les exopodites des uropodes très plats et très larges.

Notons que tous les exemplaires de cette espèce que j'ai examinés possèdent deux fortes crêtes arrondies et saillantes sur la tête, derrière le lobe frontal médian, crêtes obliquement disposées de façon à faire un angle ouvert vers l'arrière. Je reviendrai autre part sur ce caractère qui est très constant.

Grotte de la Garosse, commune de la Bastide-de-Sérou, canton de la Bastide-de-Sérou, département de l'Ariège, France, 18 VIII 1906, n° 154, 1 ♂ adulte ; 2 ♀ adultes non ovigères.

Grotte d'Assignan, commune d'Assignan, canton de Saint-Chinian, département de l'Hérault, 14 VI 1904, n° 138, 1 ♀ très jeune.

(1) SARS (**1899**, p. 179, pl. 78) les figures et les décrit comme « obtusely truncated at the tip ». Il y a là l'indice d'une division de cette espèce en sous-espèces, peut-être très nettement caractérisées.

26. Porcellio monticola Lereboullet.

La Caougne de Montségur, commune de Montségur, canton de Lavelanet, département de l'Ariège, France, 25 VIII 1906, n° 166, 1 ♂ adulte.

Observation. — Cette espèce a été découverte par LEREBOULLET (**1853**) en Alsace. BUDDE-LUND (**1885**, p. 118) la cite comme très commune en France et en Espagne septentrionale. DOLLFUS (**1892**, p. 175) croit que les formes espagnoles appartiennent à une espèce non décrite. Dans son catalogue des Cloportes de France DOLLFUS (**1899**, p. 188) donne comme distribution de cette espèce le Jura, les Alpes, les Pyrénées et la Provence. Enfin VERHOEFF (**1907**, p. 281) ajoute la Ligurie et la Toscane au domaine qu'elle a colonisé.

Je possède seulement des exemplaires récoltés dans diverses localités des Pyrénées françaises et espagnoles, mais leur examen a suffi pour me convaincre que *Porcellio monticola* des auteurs est un groupe complexe et non une espèce homogène. Dans les Pyrénées du moins, la variation de cette forme est très grande ; chaque région naturelle possède une forme spéciale facilement séparable de sa voisine.

Je reviendrai autre part sur ce sujet. Pour le moment il me suffira d'indiquer que l'exemplaire n° 166 correspond exactement à la description de BUDDE-LUND. Sa longueur est de 15,5 mm., sa largeur de 8,5 mm. Coloration gris noir, avec une série de taches soufrées de chaque côté de la ligne médiane du péréion ; les épimères péréiaux sont jaunes clairs. Les nodules latéraux sont situés au milieu d'une petite tache claire. Le telson a une pointe très allongée, à bords parallèles et à pointe très aiguë.

Grotte de Can Pey, commune d'Arles-sur-Tech, canton d'Arles-sur-Tech, département des Pyrénées-Orientales, 12 IV 1906, n° 145, 1 ♂ adulte en mauvais état.

27. **Porcellio laevis** Latreille.

Grotte du Veau marin, Chenoua-plage, commune de Tipaza, province d'Alger, Algérie, 7 IX 1906, nº 167, 8 ♀ dont 4 adultes ovigères, 2 adultes non ovigères et 2 jeunes ; 8 ♂ adultes.

Observations. — Plusieurs exemplaires aussi bien ♂ que ♀ atteignent la taille de 17 mm. ; les ♂ de ces dimensions ont tous les exopodites des uropodes beaucoup plus développés que chez les ♀ ; cette différence sexuelle se fait sentir à partir de la taille de 11 mm. Les granulations sont nettes chez tous les exemplaires adultes. Les jeunes ont la sinuosité du pléonite I à peine distincte ; elle est bien marquée chez les adultes.

Grotte du chemin du Cap Carbon, cap Carbon, commune de Bougie, province de Constantine, Algérie, 5 X 1906, nº 177, 1 ♂ jeune.

Ifri Ivenan, Oulad Ben-Dahmane, commune de Palestro, province d'Alger, Algérie, 15 IX 1906, nº 170, 1 ♂ adulte (17 mm.), 1 ♀ adulte ovigère, 1 ♀ jeune.

Rhar-el-Baz, près Ziama, commune de Tababort, province de Constantine, Algérie, 11 X 190, nº 180.

Observations. — Le nombre des exemplaires qui vivent dans cette grotte est extraordinaire ; près de l'entrée, où le fumier est abondant, les adultes sont réunis en masses compactes sous les pierres. Les jeunes sont très abondants dans les régions plus obscures.

Sur 38 exemplaires recueillis de 10 à 17 mm., je compte 26 ♂ adultes et 12 ♀ dont 5 ovigères. Tous les exemplaires sont fortement colorés et très sombres, la face ventrale présente également des régions colorées et souvent les péréiopodes et pléopodes sont tachetés.

Les granulations dorsales sont abondantes et fortes, le bord postérieur du protopodite des uropodes est rectiligne, et la sinuosité du péréionite I est bien marquée. Les exopodites

des uropodes ♂ sont plus développés que chez la ♀, mais la différence est moins considérable que chez d'autres familles de cette espèce.

Grotte du Lac souterrain, Hammam Meskoutine, commune de Clauzel, province de Constantine, Algérie 21 X 1906, n° 182.

Observation. — Quelques adultes des deux sexes et un nombre très considérable de jeunes de toutes les tailles sous les pierres autour du lac. Tous les exemplaires sont de couleur pâle. La disparition partielle du pigment a fait apparaître une série de taches claires disposées sur le péréion de la façon suivante : Une ligne médiane, de chaque côté un champ de taches vermiculées (impressions musculaires qui sont typiques pour la plupart des Porcellioniens) et une large bande submarginale ; en outre le bord des épimères est aussi clair. Les granulations sont très effacées, les péréionites antérieurs paraissent complètement unis. Les exemplaires très jeunes sont complètement lisses et tout à fait incolores.

28. **Porcellio vestitus** n. sp.

(Planches XVIII, XIX et XX. Figures 258-283).

Provenance du type décrit : Rhar-el-Baz, province de Constantine, Algérie, n° 180.

Rhar-el-Baz, près Ziama, commune de Tababort, province de Constantine, Algérie, 11 X 1906, n° 180, 1 ♀ ovigère.

Dimensions. — ♀ : Longueur 6,5 mm. ; largeur maxima (péréionite IV) 3 mm.

Corps presque régulièrement elliptique, plus atténué du côté postérieur, allongé, peu convexe.

Carapace dure, résistante. Face tergale couverte de tubercules peu apparents, allongés sur l'occiput, plus arrondis sur le reste du corps, disposés sur les péréionites en une rangée ré-

gulière et serrée le long du bord postérieur, et de façon irrégulière au milieu, et sur les pléonites en une seule rangée espacée le long du bord postérieur. En outre toute la face dorsale (tête et telson compris) est couverte de petites épines crochues qui forment une rangée serrée et régulière le long du bord postérieur des somites et qui sont disposées en plusieurs rangées irrégulières sur le reste de la surface des somites. A un fort grossissement, la face tergale apparaît couverte d'écailles arrondies, avec de place en place, des appareils sensitifs formés par deux écailles triangulaires protégeant une soie tactile. Ce sont ces appareils qui, rangés régulièrement sur le bord des somites, font paraître ces bords finement dentelés. Les épines crochues sont en réalité des appareils sensitifs plus développés, formés également par un filament sensitif placé entre deux longues écailles protectrices dont l'une est triangulaire, l'autre en forme de massue avec un sillon qui contient le filament tactile et, du côté opposé, une gouttière recourbée.

Glandes épimérales situées un peu au-dessus du milieu du bord externe dans les premiers péréionites et au milieu dans les derniers, mais partout contre le bord des somites. Nodules latéraux situés partout au commencement du troisième tiers de la longueur des somites, à une distance du bord externe dont la longueur est plus faible que celle du somite respectif.

Coloration jaunâtre, avec taches rouges vineuses distribuées de la façon suivante : Sur la tête, les lobes frontaux sont colorés entièrement et sur l'occiput la couleur rouge forme un réseau à mailles serrées. Sur les péréionites antérieurs, il y a une vaste plage médiane, un réseau coloré, une tache latérale, une tache marginale et une bande continue postérieure. Sur les péréionites postérieurs, les taches augmentent et fusionnent de plus en plus et sur le péréionite VII, il n'y a plus qu'une grande plage médiane et la tache marginale. La vue d'ensemble de cette coloration montre cinq bandes longitudinales sombres et six claires. Le pléon est entièrement coloré ; le telson et les uropodes sont dépourvus de taches, les antennes sont tache-

tées. Face inférieure et péréiopodes incolores. La tête et tous les somites sont bordés d'une mince bande claire.

Tête quadrangulaire à angles postérieurs fortement arrondis, 1 3/4 plus large que longue. Lobes frontaux latéraux peu divergents (30° environ), légèrement redressés vers le haut, subquadrilatères, avec bord externe légèrement concave, bords antérieur et interne légèrement convexes, angle antéro-externe subdroit, angle antéro-interne très largement arrondi, et avec bord interne formant un angle droit avec la surface de l'épistome. Lobe frontal médian presque verticalement redressé, largement arrondi. Longueur des lobes latéraux (du bord antérieur de l'œil au sommet) comprise trois fois dans la longueur de la tête (du bord postérieur au bord du lobe médian).

L'occiput est couvert de tubercules allongés et d'épines crochues.

Epistome fortement bombé, écailleux, couvert aussi d'épines crochues dans sa région supérieure. Ligne marginale verticale atteignant la ligne marginale frontale. Clypeus quatre fois plus long que large, à bord antérieur concave, à angles antérieurs arrondis, avec une rangée de poils le long du bord antérieur. Suture épistomo-clypéale indistincte.

Yeux bien conformés, noirs, composés de huit ommatides.

Antennes courtes, mesurant à peine le tiers de la longueur du corps, entièrement couvertes d'écailles sétiformes, qui sur le flagelle augmentent de longueur.

Tige à article sub-cylindriques, avec un très léger sillon longitudinal sur les articles II à IV ; ces mêmes articles sont pourvus du côté externe du bord distal d'une petite tige à extrémité divisée. Article II pourvu à la base, du côté externe, d'un sillon transversal qui provoque la formation d'une sorte de socle arrondi. Largeur des articles diminuant progressivement de I à V. Longueur proportionnelle des articles : I = 1/2 II = III = IV = 3/5 V.

Flagelle (faisceau terminal compris) presque aussi long que l'article V de la tige, mais d'un tiers plus grêle, composé de deux

articles, dont le I est deux fois plus court que le II (faisceau terminal non compris). Faisceau terminal quatre fois plus court que l'article II, formé par une forte tige articulée dont le sommet est une gerbe de soies accolées par la base. Dans la région proximale, la tige porte quelques petites écailles et une longue soie.

Antennules très courtes (0,208 mm.), dépassant un peu le bord supérieur de l'insertion des antennes, concaves vers l'extérieur, formées par trois articles. Article I aussi long que les deux autres ensemble non compris les bâtonnets terminaux ; article II cinq fois plus court que le I, quatre fois plus court que le III. Articles I et II cylindriques ; article III trapézoïde, légèrement aplati, portant au sommet un lobe arrondi pourvu d'un lobule apical, et, sur son bord supérieur oblique, 5 à 6 bâtonnets recourbés et 3 droits.

Labre ample, nu, à sommet arrondi avec une légère proéminence sur la ligne médiane.

Mandibule gauche. Apophyse dentaire apicale à quatre dents subégales ; apophyse dentaire médiane très massive, avec deux dents égales. Lobe sétifère subtriangulaire à sommet arrondi et pourvu de deux tiges ciliées. Trois tiges ciliées de longueur décroissante, disposées en une rangée. Tige triturante formée par la réunion de sept à huit tigelles ciliées.

Mandibule droite. Apophyse dentaire apicale à trois dents, une très grande, les autres à peine indiquées ; apophyse dentaire médiane représentée par un petit cube hyalin, bidenté. Lobe sétifère très petit, irrégulier, pourvu d'une tige ciliée. Une tige ciliée. Tige triturante formée par une dizaine de tigelles ciliées.

Hypostome ample, subtriangulaire. Lobes latéraux divisés sur le bord interne en deux lobules pilifères ; lobe médian triangulaire avec de petits poils au sommet.

Maxilles I. Lame externe pourvue d'écailles sétiformes sur le bord antéro-externe, de quelques courtes soies sur le bord antéro-externe et de quelques courtes soies sur le bord interne, avec neuf dents coniques et légèrement recourbées.

Lame interne avec bord antérieur oblique, une petite pointe mousse au sommet et deux tiges ciliées ovoïdes et sub-égales du côté interne.

MAXILLES II à sommet arrondi et bilobé. Lobe interne 1 1/2 fois plus large que l'externe, à bord antérieur garni de fortes soies sur les côtés et d'épines coniques au milieu, à face inférieure pilifère. Lobe externe avec trois fortes épines du côté interne et quelques courts poils sur le bord antérieur.

MAXILLIPÈDES. Face inférieure du corps du maxillipède couverte d'écailles imbriquées arrondies et garnie d'épines coniques.

Palpe sub-triangulaire, plus de trois fois plus court que le corps du maxillipède, composé de trois articles. Article I deux fois et demie plus large que long, pourvu de deux épines dont l'interne est la plus longue. Article II deux fois plus long que le I, sub-carré, avec une épine du côté antéro-externe et deux groupes de deux épines très inégales du côté antérieur. Article III aussi long que le II, 3 1/3 fois plus long que large, avec deux épines sur le bord externe et avec sommet formé par un faisceau de soies accolées par la base.

Appendice masticatoire quadrangulaire, plus court que la moitié du palpe, 1 1/2 fois plus large que long, portant sur le bord antérieur trois dents et une longue épine, et sur son bord interne une petite épine.

Epignathe en forme de languette allongée, nu ; son sommet arrive au niveau des 3/7es de la longueur du corps du maxillipède.

PÉRÉION. Bord antérieur du somite I embrassant la tête jusqu'au niveau du contour antérieur des yeux. Bords latéraux du somite I droit, des autres somites de plus en plus convexes.

Somite I à bord postérieur légèrement convexe sans trace de sinuosités latérales, à angles postérieurs droits à sommet arrondi.

Somite II à bord postérieur légèrement convexe avec une

très légère sinuosité latérale, à angles postérieurs droits avec sommet arrondi.

Somites III et IV à bords postérieurs droits avec une sinuosité latérale bien marquée, à angles postérieurs aigus avec sommet étiré vers l'arrière.

Somites V à VII à bords postérieurs de plus en plus concaves, à angles postérieurs aigus avec sommet de plus en plus étiré vers l'arrière. Le sommet de l'angle postérieur du péréionite VII arrive au niveau du bord postérieur du pléonite IV.

Epimères limités du côté interne par une ligne claire, nettement visible sur tous les somites, qui se dirige obliquement à partir du niveau de l'insertion des péréiopodes pour aboutir un peu en dedans de l'angle postérieur. Largeur des épimères (bord libre des péréionites) au péréionite IV comprise deux fois dans la longueur du bord du somite.

Pronotum du péréionite II prenant les 2/9es de la longueur totale (médiane) du somite ; vers l'arrière, le pronotum augmente d'un quart de sa longueur et le tergite diminue un peu, et au péréionite VII le pronotum prend presque le 1/3 de la longueur totale (médiane) du somite.

Processus latéraux tout à fait rudimentaires, réduits sur les somites II à IV à des renflements non saillants du bord supérieur.

PÉRÉIOPODES assez semblables, sauf pour les carpos I et les basis VII. Péréiopode I aussi long que les antennes, les autres augmentent progressivement de longueur jusqu'au VII qui est presque d'un tiers plus long que le I. Longueur proportionnelle des articles du péréiopode VII : Basis $<$ 2 Ischium = 1 1/2 Meros = 2/3, Carpos $<$ Propodos = 3 2/3 Dactylos.

Basis I à VI semblables, en forme de prismes quadrangulaires irréguliers ; les basis VII sont subcylindriques, avec la portion distale légèrement renflée, le bord interne formant une convexité prononcée.

Articles couverts d'écailles arrondies et garnis d'écailles sétiformes, courtes sur les articles basaux, longues sur les ar-

ticles distaux et très longues sur les propodos postérieurs. Basis avec une petite tige et ischium avec plusieurs longues tiges au bord distal ; meros et carpos avec de nombreuses tiges sur deux rangées au bord inférieur et quelques-unes au bord distal ; propodos avec plusieurs tiges au bord inférieur. Les propodos I ont sur le bord inférieur une rangée de bâtonnets coniques et les carpos I une aire couverte de ces bâtonnets sur la face antérieure.

Dactylos pourvu d'un ongle recourbé, flanqué, du côté interne par une épine mince. Sur la face antérieure de l'article s'insère une mince lanière simple.

Les tiges sont cylindriques, avec un sommet divisé en 4 ou 5 pointes.

Lames ovigères aux péréionites I à V, de forme quadrangulaire, augmentant progressivement jusqu'à la IV qui est presque deux fois plus large et trois fois plus longue que la I ; la V est d'un tiers plus étroite et deux fois plus courte que la IV.

Œufs au nombre de 17.

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend les 2/7 de la longueur totale du corps ; sa largeur diminue graduellement vers l'arrière depuis le péréion.

Le somite II est le plus court ; les autres sont un peu plus longs et subégaux.

Somites I et II étroits, à épimères rudimentaires, formant un angle externe médian et transverse, caché par le bord postérieur du péréionite VII. Somites III à V graduellement plus étroits que le péréionite VII, à épimères aussi larges que la mi-largeur de leurs somites respectifs, sub-quadrangulaires, à angles et bords externes arrondis. Angle postérieur aigu, fortement étiré vers l'arrière et nettement divergent ; les épimères V forment un angle de 17° environ avec le plan sagittal.

Trachées au nombre de deux paires, situées dans les exopodites des pléopodes I et II.

Pléopodes femelles. Exopodite I nu, subquadrangulaire,

à trois angles très largement arrondis, à angle postéro-externe droit, deux fois plus large que long. Endopodite I chitineux, subquadrangulaire, un peu plus large que long, 1 1/2 fois plus court que l'exopodite.

Exopodite II sub-triangulaire à angles largement arrondis, 1 2/3 fois plus large que long, deux fois plus long que l'exopodite, pourvu de 7 à 8 tiges à extrémité divisée sur le bord postérieur et, sur la région externe de la face inférieure, d'une double rangée de petits appareils sensitifs formés par deux écailles. Endopodite II chitineux, triangulaire, nu, 2 fois plus court et 5 1/2 fois plus étroit (à la base) que l'exopodite.

Exopodites III à V semblables, subtriangulaires à angles arrondis, aussi longs que larges, mais diminuant de grandeur du III au V ; leur bord externe est garni d'une rangée de tiges à extrémité divisée, et la région externe de la face inférieure est pourvue d'une double rangée de petits appareils sensitifs formés par deux écailles.

Endopodites III à V charnus, sub-quadrangulaires à angles arrondis, un peu plus longs que larges, diminuent de taille du III au V.

Angles postéro-internes des protopodites I et II arrondis, du III anguleux et très saillants, des IV et V arrondis non saillants.

Uropodes. Protopodite de forme tronc-conique, avec une fente externe s'étendant seulement sur la longueur du tiers postérieur du bord externe. Bord postérieur subdroit du côté supérieur et un peu plus court que le bord externe ; du côté inférieur subdroit aussi, dépassant vers l'arrière très légèrement le côté supérieur. Le bord postérieur est au niveau de la pointe postérieure des épimères V et à celui du troisième tiers du bord du telson.

Exopodites en forme de pomme de pin, avec une expansion lamellaire le long du bord externe, aussi longs que les pléonites IV et V ensemble, 2 1/4 plus longs que larges, couverts d'écailles sétiformes et pourvus de 3 longues soies au sommet ;

leur mi-longueur arrive au niveau de la pointe postérieure du telson. Endopodites irrégulièrement cylindriques, d'un quart plus courts que les exopodites, 4 1/2 fois plus longs que larges, couverts d'écailles sétiformes et pourvus de trois longues soies au sommet ; leur sommet arrive au niveau de la pointe postérieure du telson et dépasse à peine le niveau du second tiers de la longueur de l'exopodite.

Telson triangulaire, à sommet arrondi et bords latéraux au très légèrement concaves, d'un quart plus large que long, dépassant d'un quart de sa longueur la pointe postérieure des épimères V ; la face supérieure est nettement excavée et les bords légèrement relevés.

Rapports et différences. Cette petite espèce est assez isolée dans le groupe des *Porcellio*, surtout par les caractères du bord postérieur des premiers péréionites, par les proportions des articles du flagelle et par la structure complexe de la suface de la carapace. Il montre des affinités avec une espèce également petite qui habite le Péloponèse, et qui a été décrite par Verhoeff (**1907**, p. 273) sous le nom de *P. corticicolus*.

L'étude approfondie que je viens de faire de mon espèce permet de conclure que les sections et sous-genres que Verhoeff a établis dans le groupe des *Porcellio* ne pourront pas être tous adoptés ; ces divisions sont souvent artificielles et ne correspondent pas aux affinités réelles de ces Cloportes. C'est d'ailleurs entreprise prématurée que de se livrer à une semblable opération, surtout quand on ne dispose, comme Verhoeff, que d'une minorité de formes récoltées sur une portion restreinte du domaine qui constitue l'habitat du groupe. D'autre part, l'étude de quelques caractères isolés ne permet pas d'établir une classification naturelle, la seule qui vaille la peine d'être tentée, car les *Porcellio* ont varié dans toutes les directions. Or actuellement, étant donné la manière sommaire et incomplète qu'on a employée pour définir les espèces de *Porcellio*, il est impossible de se faire une idée des rapports que peuvent présenter les formes décrites.

29. **Metoponorthus pruinosus** (Brandt).

Grotte du Veau marin, Chenoua-Plage, commune de Tipaza, province d'Alger, Algérie, 7 IX 1906, nº 167, 1 ♂ adulte; 2 ♀ adultes non ovigères ; 1 ♀ jeune.

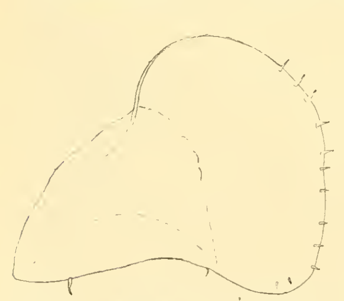
Ifri Ammal, près de l'Oulad Ben Dahmane, commune de Palestro, province d'Alger, Algérie, 14 IX 1906, nº 169, 1 ♂ adulte, 3 ♂ jeunes ; 1 ♀ adulte non ovigère, 1 ♀ jeune.

El Ghar, Oued Berdi, commune d'Aïn-Bessem, province d'Alger, Algérie, 30 IX 1906, nº 174, 2 ♀ jeunes.

Grotte du Chemin du Cap Carbon, commune de Bougie, province de Constantine, Algérie, 5 X 1906, nº 177, 1 ♂ adulte, 1 ♂ jeune ; 1 ♀ adulte non ovigère, 1 ♀ jeune.

Grotte du Lac souterrain, Hammam Meskoutine, commune de Clauzel, province de Constantine, Algérie, 21 X 1906, nº 182, 3 ♂ adultes ; 4 ♀ adultes non ovigères, 1 ♀ jeune.

Observations. — Cette espèce est considérée comme cosmopolite, mais il n'est pas dit qu'elle se conserve identique sur toute la surface du globe ; on ne l'a jamais étudiée au point de vue de ses variations.


FIG. XIII. *Metoponorthus pruinosus* Br. Exopodite du pléopode I ♂ d'un exemplaire provenant de La Roche-Guyon. × 59.

BUDDE-LUND (1885) accepte comme bonne espèce le *Porcellio Swammerdamii* Audouin et Savigny, mais sa diagnose du *Metoponorthus* égyptien n'indique aucun caractère qui permette de le distinguer du *M. pruinosus*. Il en est de même de son *M. tingitanus*. La longueur, 13-14 mm. pour le premier et 15 mm. pour le second, est insuffisante pour les distinguer du *M. pruinosus* qui atteint d'après BUDDE-LUND lui-même 12 mm. C'est donc avec juste raison que DOLLFUS (1896,

p. 543) dénie à ces formes la valeur spécifique. Il les considère seulement comme des variétés de grande taille.

Il semblerait d'après cela que *M. pruinosus* est une forme très constante et qu'il ne faut pas s'attendre à lui trouver des variations géographiques. Cette impression est erronée à mon avis ; comme je l'ai dit, on n'a jamais étudié sérieusement cette espèce.

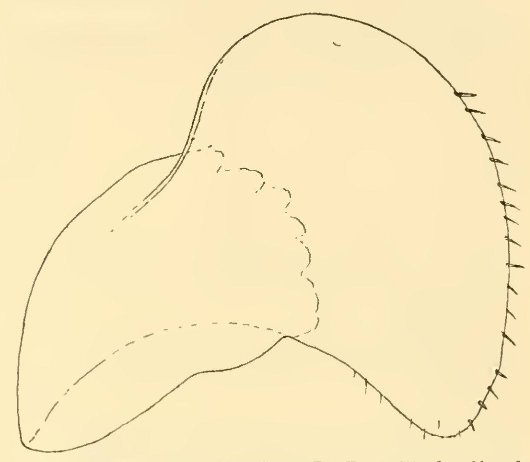


Fig. XIV. *Metoponorthus pruinosus* Br. Exopodite du pléopode I ♂ d'un exemplaire géant de la province d'Alger. × 59.

Ayant trouvé parmi les exemplaires récoltés dans les grottes algériennes des exemplaires dépassant 13 mm., j'ai comparé leurs pièces buccales, leurs pléopodes et leurs péréiopodes avec les mêmes organes chez des exemplaires algériens plus petits et avec des exemplaires provenant de La Roche-Guyon (Seine-et-Oise, France), la localité la plus septentrionale représentée dans mes collections.



Fig. XV. *Metoponorthus pruinosus* Br. Exopodite du pléopode I ♂ d'un exemplaire de petite taille de la province d'Alger. × 59.

Cette comparaison me permit de constater de très légères différences dans la forme et la structure de presque tous ces organes. Pour le démontrer, il me suffira de publier les dessins des exopodites des pléopodes I mâles, de la forme septentrionale (fig. XIII), de l'exemplaire algérien géant (fig. XIV), et de l'exemplaire algérien de petite taille (fig. XV). Il est visible que l'angle postéro-interne est très saillant et aigu chez les

africains, peu saillant et arrondi chez le français. Si d'autre part, on compare mes dessins avec ceux de SARS (**1899**, pl. 80) (fig. XVI) et ceux de CARL (**1908**, pl. III, fig. 80) (fig. XVII), on voit que la forme norvégienne, comme la forme suisse présentent également un aspect particulier de ces exopodites (1). Ces différences sont très constantes dans les séries que j'ai examinées. Elles pourraient servir à établir des sous-espèces dont la distribution serait fort intéressante à étudier.

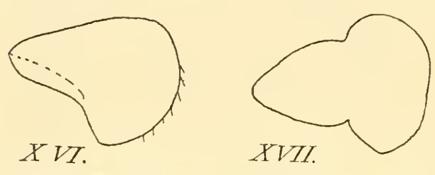


FIG. XVI. *Metoponorthus pruinosus* Br. Exopodite du pléopode I ♂ d'un exemplaire de Norvège (d'après SARS **1899**).
FIG. XVII. *Metoponorthus pruinosus* Br. Exopodite du pléopode I ♂ d'un exemplaire de Suisse (d'après CARL **1908**).

Je n'ai ni le loisir, ni les matériaux nécessaires pour entreprendre ces recherches ; je me contente donc de signaler cette lacune dans nos connaissances, et je souhaite qu'elle soit comblée bientôt ; le résultat d'une semblable étude offrant bien plus d'intérêt que la constatation pure et simple que *M. pruinosus* est « ubiquiste ».

J'ai dit que *M. pruinosus* était fort mal connu, quoique étant l'un des Cloportes les plus répandus et les plus « anthropophiles », puisqu'on le rencontre le plus souvent au voisinage des habitations et même à leur intérieur. Je vais prouver maintenant mon assertion en signalant le dimorphisme sexuel ignoré quoique très accentué de cette espèce. Les mâles possèdent sur les meros et carpos des trois premiers péréiopodes une brosse de tiges cylindriques qui occupe toute la face inférieure de ces articles et qui constitue un appareil volumineux et bien visible, manquant complètement chez les femelles. Ces brosses montrent également des différences chez les formes examinées ; elles pourraient aussi servir à caractériser les sous-espèces. Je vais publier autre part une étude détaillée de ces curieuses formations.

(1) Je dois cependant faire remarquer que les dessins de SARS et de CARL sont manifestement insuffisants pour permettre une comparaison sérieuse.

30. **Metoponorthus** sp. n (?) aff. **melanurus** Budde-Lund.

Ifri Semedane, Aït-Abd-el-Ali, commune du Djurjura, province d'Alger, Algérie, 24 IX 1906, n° 173, 1 ♀ jeune.

Observations. — Ce *Metoponorthus*, qui n'est pas troglobie, ne peut être identifié avec l'une des espèces décrite du nord de l'Afrique ; il est probablement nouveau. L'exemplaire unique trouvé dans la grotte est un jeune ; je possède un second exemplaire, également jeune, provenant des environs du village arabe d'Aït-Abd-el-Ali. Je m'abstiens donc de le décrire et le nommer ; il faut avoir des adultes pour établir sérieusement une espèce dans le genre *Metoponorthus*. Je note seulement que ses caractères généraux sont les suivants : deux trachées ; épistome lisse et sans tubercule ; tergum granuleux ; mandibule gauche à 5 tiges ciliées isolées, et 2 autres situées sur le lobe sitifère ; mandibule droite avec 4 tiges isolées et 1 tige située sur le lobe sétifère ; antennes très grêles ; coloration brune claire avec tête et pléon plus foncés, et péréion pourvu de lignes longitudinales de taches claires, antennes foncées, uropodes blancs, péréiopodes blancs avec taches brunes sur les basis, pléopodes bruns. L'espèce doit être voisine de *Metoponorthus melanurus* Budde-Lund.

31. **Bathytropa tuberculata** n. sp.

(Planches XX et XXI. Figures 284-307).

Provenance du type décrit : Ifri Semedane, province d'Alger, Algérie, n° 173.

Ifri Semedane, à Aït-Abd-el-Ali, commune du Djurjura, province d'Alger, Algérie, 24 IX 1906, n° 173, 1 ♂ adulte.

Dimensions. — Longueur 3 mm. ; largeur maxima (péréionites moyens) 1,25 mm.

Corps elliptique allongé, convexe au milieu des somites, aplati légèrement sur les bords, pouvant se plier en deux, mais non se rouler en boule.

Carapace dure, résistante, et présentant sur la face tergale de gros tubercules irrégulièrement arrondis, disposés de la façon suivante : Sur la tête ils sont nombreux, vaguement arrondis, et peu saillants. Sur les péréionites, il y en a trois irrégulièrement ovoïdes de chaque côté de la ligne médiane ; les médians sont plus petits que les latéraux. Très faiblement indiqués sur le péréionite I, ils deviennent de plus en plus saillants vers l'arrière et en même temps leur ligne d'insertion, d'abord droite, se transforme de plus en plus en une courbe à concavité antérieure, de sorte que les tubercules médians font de plus en plus saillie sur le bord postérieur des somites à partir du péréionite V. A la base des épimères, il existe une vague bosselure, indication d'une quatrième paire de tubercules. Les pléonites antérieurs portent un seul tubercule médian et postérieur, qui est très marqué et fait fortement saillir le bord postérieur du somite au pléonite I, qui est moins marqué au pléonite II et qui est encore plus effacé, et placé au milieu du somite, au pléonite III. Les pléonites IV et V et le telson n'ont pas de tubercules.

A un fort grosissement, la carapace apparaît couverte d'écailles rondes, imbriquées et appliquées avec, de place en place, des appareils sensitifs formés par un filament tactil protégé par une écaille triangulaire dressée. Ces appareils, rangés régulièrement sur le bord des somites, les font paraître pilifères. Sur le bord postérieur des somites les appareils sensitifs forment une rangée continue, et leurs écailles protectrices ont une forme subquadrangulaire.

Pas de glandes épimérales (1). Nodules latéraux peu développés, situés très près du bord postérieur des péréionites et à une faible distance de la ligne médiane.

(1) Je veux dire que je n'en ai pas vu au moyen de l'observation extérieure simple ; je ne prétend pas que par le procédé des coupes on ne puisse pas en découvrir.

Coloration. Jaunâtre translucide, avec des traînées de chromatophores très ramifiés, rouge-bruns, sur les antennes, les lobes frontaux, le bord postérieur des péréionites et sur les épimères, les pléonites et le telson. Les chromatophores sont surtout abondants sur les lobes frontaux, sur le pléon et sur le telson.

Tête ovoïde, une fois et demie plus large que longue. Lobes frontaux latéraux quadrangulaires à angles arrondis, divergents (40° environ), obliques par rapport à la face supérieure de la tête. Lobe frontal moyen très large, arrondi, bilobé, situé dans le plan de la face supérieure de la tête. Lorsque le tergum de la tête est vu en projection horizontale, le lobe médian et les lobes latéraux sont environ trois fois et demie plus courts que la longueur sagitale de la tête.

Epistome lisse, vertical, fortement bombé sous le lobe médian, pourvu dans la région comprise entre toute la hauteur des antennules d'une gouttière transverse, limitée par des parois verticales. Fossettes antennulaires bien indiquées. Clypeus environ 5 1/2 fois plus large que long, formant un angle dièdre droit, à bord antérieur fortement concave en avant; à angles antérieurs arrondis, et pourvu d'une rangée marginale de soies. Suture épistomoclypéale nettement indiquée en avant de l'insertion des antennules.

Yeux petits, noirs, formés par un groupement elliptique de cinq à six ommatides.

Antennes courtes, mesurant les 2/5es de la longueur du corps, entièrement couvertes d'écailles imbriquées, et pourvues en outre d'écailles plus grandes, lancéolées, dressées, qui s'allongent et s'effilent de plus en plus de la base vers le sommet de l'antenne tout en devenant de plus en plus nombreuses.

Tige à articles sub-cylindriques, avec article II pourvu d'une crête saillante du côté postéro-interne; les articles II à IV ont un faible sillon longitudinal du côté interne ; les articles II et surtout III ont une dent apicale obtuse. Une tige allongée

est insérée sur le bord distal de l'article V. Largeur des articles subégale. Longueur proportionnelle des articles : I < 1/2 II = 1 1/2 III = 3/4 IV < 1/2 V.

Flagelle (faisceau terminal compris) plus long et plus grêle que l'article V de la tige, composé de deux articles. Article I quatre fois et demie plus court que l'article II qui porte au sommet une forte et longue (un tiers de la longueur de l'article) tige articulée, à la base garnie d'épines, avec deux longs filaments insérés au niveau de son premier quart, et se terminant par un faisceau de soies accolées par la base.

ANTENNULES très courtes (0,112 mm.), dépassant un peu le bord antérieur de l'insertion des antennes, formées par trois articles. Articles I et II cylindriques et nus ; article I un peu plus large que long ; article II deux fois plus large que long, trois fois et demie plus court que l'article I. Article III triangulaire, aplati, aussi long que l'article I, mais deux fois et demie plus étroit ; son sommet est étiré en une longue pointe et porte quatre bâtonnets cylindriques ; le bord interne est pourvu d'une courte épine.

LABRE ample, à bord antérieur largement arrondi, avec une légère proéminence sur la ligne médiane.

MANDIBULE GAUCHE. Apophyse dentaire apicale à quatre dents inégales ; apophyse dentaire médiane à deux dents égales. Lobe sétifère arrondi, muni de soies nombreuses, et pourvu de deux tiges ciliées. Une seule tige ciliée. Tige triturante en demi fer de lance.

MANDIBULE DROITE. Apophyse dentaire apicale à quatre dents, dont l'une très grande; apophyse dentaire médiane représentée par une petite masse prismatique, hyaline et bidentée. Lobe sétifère arrondi, avec soies très peu nombreuses, pourvu d'une seule tige ciliée. Tige ciliée unique, située à la base du lobe. Tige triturante en demi fer de lance.

HYPOSTOME ample, de forme générale arrondie, avec angles antérieurs des lobules supérieurs saillants. Lobes latéraux bilobés du côté interne. Les deux lobules sont pourvus de poils

courts sur le bord interne. Lobe médian allongé, irrégulièrement ovoïde, avec une crête longitudinale médiane du côté ventral et des soies courtes du côté antérieur.

Maxille I. Lame externe pourvue de longues soies sur son bord antéro-externe et de neuf dents très recourbées, dont les deux internes avec un denticule du côté interne, les autres simples.

Lame interne à bord supérieur arrondi, portant du côté externe une petite pointe et du côté interne deux tiges ciliées ovoïdes subégales.

Maxilles II à sommet arrondi et bilobé. Lobe interne deux fois plus large et aussi long que l'externe, pourvu sur la moitié interne de son bord supérieur d'une rangée de fortes soies, pilifère sur le reste de ce bord. Lobe externe pilifère sur sa partie antérieure, pourvu du côté interne de 3 longues soies disposées sur une même rangée.

Maxillipède. Bord antéro-externe du corps du maxillipède pourvu de quelques poils, mais face ventrale garnie de fortes épines coniques disposées en quinconce.

Palpe triangulaire, 2 2/3 fois plus court que le corps du maxillipède et nettement biarticulé. Article I à peine trois fois plus large que long, pourvu de deux épines coniques dont la plus interne est marginale et beaucoup plus longue que la plus externe qui est médiane. Article II trois fois et demie plus long que le I, garni sur le bord externe de deux petites épines, sur le bord interne d'une forte épine et d'un groupe d'épines, et pourvu au sommet d'un faisceau cylindrique de fortes soies accolées par la base.

Appendice masticatoire quadrangulaire, deux fois plus court que le palpe, aussi large que long, avec une petite pointe sur le bord interne, une dent à l'angle antéro-interne, deux dents inégales à l'angle antéro-externe et une longue épine près du bord antérieur.

Epignathe nu, en forme de languette, avec un faible renflement antérieur, plus court d'1/5e que le corps du maxillipède.

Péréion. Bord antérieur du somite I embrassant la tête

presque jusqu'à la base de lobes frontaux latéraux. Bords latéraux de tous les somites droits (rectilignes).

Somite I à épimères subrectangulaires et légèrement dirigées en avant, à bord postérieur subdroit, présentant de chaque côté une très faible sinuosité.

Somites II à IV à épimères rectangulaires et transversaux, à bord postérieur subdroit, présentant de chaque côté une très faible sinuosité.

Somite V à VII à épimères se dirigeant progressivement un peu vers l'arrière; l'angle antérieur, qui est droit, est de plus en plus largement arrondi, le postérieur de plus en plus aigu et dirigé vers l'arrière. Bord postérieur des somites subdroit, présentant de chaque côté une très faible sinuosité et au milieu d'autres sinuosités provoquées par la présence des tubercules.

Epimères aplatis, en contrebas du reste du tergum; leur largeur (bord libre des péréionites) au péréionite IV est égale à la longueur du bord du somite.

Pronotum des péréionites II à VII lisse, incolore, en contrebas du tergite qui est bosselé et porte les chromatophores. Le pronotum du péréionite II prend les 2/7 de la longueur totale (médiane) du somite; vers l'arrière le pronotum et le tergite diminuent progressivement de longueur mais la proportion des longueurs des deux parties du somite reste la même.

Appareil articulaire formé uniquement par des processus latéraux coniques, bien marqués et saillants sur les somites II à V, arrondis sur le somite VI, à peine indiqués sur le somite VII. Les processus viennent s'appliquer dans des fossettes du somite précédent.

Péréiopodes semblables. Péréiopode I aussi long que les 7/9es de l'antenne ; les autres augmentent à peine de longueur et le VII est seulement d'1/25e plus long que le I. Longueur proportionnelle des articles au péréiopode VII : Basis = 2, Ischium = 1 1/4 Meros = 4/5 Carpos < Propodos = 3 Dactylos,

Les basis ne portent que de rares écailles sétiformes et une petite tige au bord distal; les ischium, meros, carpos et propodos sont couverts d'écailles sétiformes, et portent des tiges de plus en plus fortes au bord distal et au bord interne. Les carpos ont en outre, du côté antéro-interne, une tige à sommet aplati et divisée en nombreuses pointes ; cet article porte aussi la plus longue tige. Les carpos I ont leur face antérieure pourvue d'une brosse de bâtonnets aplatis et striés en long. Les propodos I ont, du côté proximal, le bord interne garni d'écailles courtes et fortes, disposées en une file serrée.

Dactylos pourvu d'un ongle recourbé et nu, accompagné du côté interne par une épine presque aussi longue que lui et par une soie cylindrique. L'article est pourvu au milieu de sa face externe d'une lanière très mince et simple.

Les tiges ont une forme conique et leur sommet est en général divisé en cinq pointes.

Pénis simple, en forme de languette aplatie dans le sens dorso-ventral, à bords latéraux un peu convexes, à extrémité très plate et arrondie; une gouttière, creusée de chaque côté dans la moitié distale des faces latérales, est destinée à recevoir le bord interne des endopodites des pléopodes I. Le pénis est deux fois plus court que l'endopodite du pléopode I.

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend un peu plus d'1/6e de la longueur totale du corps; sa largeur diminue graduellement vers l'arrière depuis le péréion.

Les somites sont de longueur subégale.

Somites I et II étroits, à bords postérieurs obliques vers l'arrière (formant par conséquent un angle à sommet médian), à bords latéraux arrondis, ne formant que des rudiments d'épimères cachés par le bord postérieur du péréionite VII. Somites III à V graduellement plus étroits que le péréionite VII, avec bord postérieur formant de chaque côté une forte sinuosité, dont l'angle d'abord obtus (somite III) diminue graduellement pour devenir subdroit ; ce bord présente au milieu, aux somites III et IV, un angle à sommet saillant vers

l'arrière qui s'efface au somite V. Epimères un peu plus larges que la moitié de la largeur de leur somite respectif, quadrangulaires, à angle antéro-externe arrondi, à angle postéro-externe subdroit et à bord externe subdroit. Epimères du somite V fortement divergentes.

Trachées au nombre de cinq paires ? !

Pléopodes males. Exopodite I quatre fois plus long que le II, nu, irrégulièrement ovoïde, presque deux fois plus large que long. Endopodite I chitineux, transformé en organe copulateur, de forme irrégulièrement triangulaire, cinq fois plus long que l'exopodite et presque aussi large à la base. Le sommet simplement effilé ne paraît pas présenter de structure spéciale.

Exopodite II de forme irrégulièrement quadrangulaire, à angles antérieurs très largement arrondis, à angle postéro-interne aigu et très fortement allongé, 1 3/4 fois plus long que large, à bord interne pilifère, pourvu sur le bord externe près de l'angle postéro-interne d'une forte épine. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, un peu plus long que l'exopodite et formé par deux articles. Article proximal quadrangulaire, un peu plus large que long. Article distal en forme de lame de sabre, aussi long que l'exopodite, huit fois plus long que large (à la base), pourvu du côté interne d'un rebord saillant, du côté antéro-externe d'une lame tranchante et se terminant en pointe effilée.

Exopodites III à V diminuant de grandeur du III au V, semblables à l'exopodite II seulement l'angle postéro-interne devient de moins en moins saillant; le V arrive à être aussi large que long. Bords externes et internes pilifères et, de plus, le bord externe porte deux épines au pléopode III, quatre épines aux pléopodes IV et V. Endopodites III à V charnus, quadrangulaires, à angles arrondis, diminuant de grandeur du III au V.

Uropodes. Protopodite de forme irrégulièrement pentagonale, aussi long que large, avec tous les angles arrondis et non saillants, dépassant un peu le niveau de la mi-longueur du telson.

Exopodites ovoïdes, deux fois et demie plus longs (sans le faisceau apical) que larges, couverts d'écailles sétiformes, pourvus au sommet d'un faisceau de trois longues soies, dépassant (1) de moitié de leur longueur le bord du telson, et de toute leur longueur la pointe postérieure de l'épimère du pléonite V. Endopodites coniques allongés, trois fois et demie plus longs (sans le faisceau apical) que larges, aussi longs mais moins larges que l'exopodite, couverts de longues écailles sétiformes, pourvus au sommet d'un faisceau de trois fortes soies spiniformes, et dépassant un peu le bord postérieur du telson.

Telson de forme subtrapézoïdale, à angles antérieurs largement arrondis, à bord postérieur deux fois plus étroit que l'antérieur, à bords latéraux subrectilignes, à face dorsale légèrement bombée, presque aussi long que large au bord antérieur, dépassant de moitié de sa longueur la pointe postérieure des épimères du pléonite V.

Rapports et différences. Cette espèce rentre assez bien dans le genre *Bathytropa* tel que l'a défini Budde-Lund (**1885**, p. 196), sauf pour les points suivants :

1) Budde-Lund parle de processus latéraux des somites II à IV; il ne dit pas si les autres somites en sont pourvus comme c'est le cas pour l'espèce décrite ici.

2) Le telson serait plus court que les épimères du pléonite V ; or, il est plus long dans mon espèce. Il est vrai que Budde-Lund place un point d'interrogation après ce caractère.

3) *Bathytropa* aurait deux paires de trachées ; il m'a semblé que mon espèce en avait cinq. Je dis « il m'a semblé » car il est assez difficile de constater la présence des trachées chez des animaux si petits et conservés dans l'acool. Néanmoins il me semble bien ne pas me tromper à ce sujet.

Les différences énumérées ci-dessus sont insuffisantes pour séparer génériquement mon exemplaire des *Bathytropa*, mais

(1) A l'état normal les exopodites sont dressés presque verticalement, c'est pourquoi dans la figure 288 ils paraissent plus courts que le telson tandis que, lorsqu'ils sont rabattus, ils le dépassent.

comme la diagnose du genre est très courte, et que toutes les descriptions d'espèces actuellement publiées sont très incomplètes, il n'est pas possible de savoir s'il n'existe pas d'autres caractères plus importants qui pourraient rendre cette séparation indispensable. Donc, en attendant d'être fixé à ce sujet, je considère mon espèce comme un *Bathytropa* qui se distingue de tous les autres déjà décrits par ses tubercules dorsaux.

Genre **SPELÆONISCUS** Racovitza.

Type : *Spelæoniscus Debrugei* Racovitza.

Corps elliptique très convexe, pouvant se rouler en boule, mais en faisant saillir les antennes à l'extérieur.

Tête sans lobes frontaux ni rebord frontal, sans tubercules antennaires ni scutellum, mais pourvue de chaque côté de la ligne médiane d'une gouttière antennaire ayant la forme d'un sillon profond, rectiligne, parallèle au plan sagittal du corps et s'étendant au delà du front.

Antennes du type *Cylisticus* à articles cylindriques ; article II de la tige pourvue d'une crête postéro-interne transverse ; flagelle biarticulé.

Antennules à deux articles ; bord supérieur du second article pourvu d'une rangée de bâtonnets.

Mandibules du type *Armadillidium*, avec lobe mandibulaire non sétifère mais pourvu de tiges ciliées.

Hypostome à lobes latéraux bilobés ; lobule antérieur pourvu de trois fortes dents sur le bord supérieur.

Maxille I du type *Cylisticus*, à lame interne pourvu de deux tiges ciliées inégales.

Maxillipède du type *Armadillidium*.

Péréionite I à bords latéraux fendus sur toute leur longueur, formant de chaque côté une gouttière dont la lèvre dorsale est plus courte et plus étroite que la ventrale. Pas d'autre appareil articulaire.

Péréiopodes du type *Cylisticus*, semblables, sauf pour les meros et carpos de la première paire qui sont un peu plus larges

Pénis simple.

Pléon graduellement plus étroit que le péréion. Pléonites III à V à épimères très développés et dirigés vers l'arrière ; épimères du somite V parallèles.

Trachées manquent.

Pléopodes mâles du type *Cylisticus*. Exopodites I très petits, ovoïdes ; exopodites II très grands, triangulaires ; exopodites III à V quadrangulaires. Endopodites I et II transformés en organes copulateurs.

Uropodes à protopodite quadrilatère ayant un angle postéro-externe à peine saillant ; à exopodite ovoïde et plus petit que l'endopodite, qui est subquadrangulaire, avec l'angle postéro-externe très largement arrondi, avec l'angle postéro-interne aigu et avec la face dorsale excavée en forme de cuilleron.

Telson sub-triangulaire, à sommet largement arrondi ou subtronqué, ne recouvrant que la base des uropodes.

Observations. — J'ai déjà publié (**1907** *a*) cette diagnose dans une note où étaient sommairement indiqués un certain nombre de considérations générales qui découlaient de l'organisation si particulière de cette forme. Comme je compte revenir plus tard sur le sujet avec un matériel plus complet, je n'insiste pas malgré l'intérêt que présentent ces questions. Je rappelle seulement que *Spelæoniscus* est une de ces formes à caractères archaïques, comme *Eleoniscus* Racovitza et *Mesoniscus* Carl, qui ont persisté dans le domaine souterrain et ont disparu de la faune épigée actuelle.

32. **Spelæoniscus Debrugei** Racovitza.

(Planches XXII et XXIII. Figures 308-336).

Provenance du type décrit : Grotte du pic des Singes, province de Constantine, Algérie, n° 176.

Grotte du pic des Singes, cap Carbon, commune de Bougie, province de Constantine, Algérie, 5 X 1906, nº 176, 3 ♂ dont 1 adulte et 2 jeunes.

Grotte de la Madeleine, près Ziama, commune de Tababort, province de Constantine, Algérie, 11 X 1906, nº 179, 1 ♂ adulte.

Dimensions. ♂ : Longueur 4 mm. ; largeur maxima (péréionites moyens) 1 mm.

Corps très allongé, à bords latéraux presque rectilignes et parallèles, à extrémités arrondies, très convexe, pouvant se rouler en boule à la manière des *Cylisticus*, mais les antennes, qui ne sont pas repliées à l'intérieur, restent étendues dans une position parallèle au plan sagittal du corps.

Carapace dure, assez résistante, lisse, couverte d'écailles arrondies, imbriquées et appliquées, pourvue de place en place de longues écailles sétiformes qui sont plus développées sur le péréionite I.

Coloration blanche, presque translucide, sans trace de pigmentation.

Tête subquadrangulaire, à angles postérieurs arrondis, à bord postérieur droit, à bords latéraux convexes, deux fois plus large que longue.

Lobes frontaux nuls ; rebord frontal nul. Pas de tubercules antennaires, mais de chaque côté une gouttière antennaire profonde, rectiligne et parallèle au plan sagittal, s'étendant au-delà du front; les bords de la gouttière sont marqués par une crête peu saillante, mieux développée du côté externe que du côté interne.

Epistome lisse, formant en avant une faible protubérance de chaque côté de la ligne médiane, pourvu de fossettes antennullaires profondes. Clypeus environ trois fois plus large que long, formant un angle dièdre droit, à bord antérieur fortement concave en avant et pourvu de scies. Suture épistomo-clypéale peu indiquée, en avant de la base des antennules.

Yeux nuls; pas la moindre trace d'appareil optique externe.

Antennes longues, mesurant presque les 3/5es de la longueur du corps, atteignant le péréionite IV lorsque l'animal est enroulé et le péréionite V lorsqu'il est étendu, entièrement couvertes d'écailles sétiformes qui s'allongent et augmentent en nombre de la base au sommet de l'antenne.

Tige à articles cylindriques sans sillon longitudinal, avec articles II, IV et V pourvus au bord distal d'une tige à sommet effilé ; celle de l'article V est plus longue que les autres. Article II avec une crête transversale saillante postéro-interne. Articles à largeur subégale. Longueur proportionnelle des articles : I = 1/2 II = 1 1/3 III = 2/7 IV < V.

Flagelle (faisceau terminal compris) un peu plus long et un peu plus grêle que l'article V de la tige, composé de deux articles. Article I trois fois plus court que le II qui porte au sommet une forte tige articulée, pourvue au milieu d'un renflement circulaire garni de soies et se terminant par un faisceau de soies accolées par la base. Article II pourvu, à mi-hauteur et sur le côté, de trois rangées superposées de bâtonnets cylindriques.

Antennules courtes (0.128 mm.), dépassant un peu le bord supérieur de l'insertion des Antennes, à deux articles. Article I cylindrique, un peu plus long que large, couvert d'écailles larges du côté interne. Article II nu, subquadrangulaire, aplati, aussi long que l'article I mais plus étroit ; son bord supérieur est oblique et porte 8 (ou 9) bâtonnets piriformes.

Labre ample, nu, à bord antérieur largement arrondi.

Mandibule gauche. Apophyse dentaire apicale à deux dents coniques et une lame dentaire bidentée; apophyse dentaire médiane à deux dents égales. Lobe mandibulaire nu, non sétifère, de forme irrégulière, pourvu de deux tiges ciliées subégales. Une seule tige ciliée. Tige triturante en demi-fer de lance.

Mandibule droite. Apophyse dentaire apicale a une dent

conique et une lame dentaire bi-dentée ; apophyse dentaire médiane représentée par une petite masse prismatique, hyaline, vaguement quadridentée. Lobe mandibulaire non sétifère, arrondi, pourvu d'une tige ciliée. Une seule tige ciliée. Tige triturante en forme de demi-fer de lance.

HYPOSTOME ample, de forme subhexagonale. Lobes latéraux divisés en deux lobules pilifères sur le bord interne. Lobule antérieur pourvu de trois fortes dents inégales sur le bord supérieur. Lobe médian en forme de pyramide triangulaire, pilifère au sommet.

MAXILLE I. Lame externe pourvue de longues soies sur son bord antéro-externe avec huit dents dont les trois internes ont l'extrémité denticulée ; les autres sont simplement coniques et recourbées.

Lame interne à bord supérieur arrondi, à angle antéro-externe simplement arrondi, à angle antéro-interne pourvu de deux tiges ciliées, coniques, inégales, la plus courte étant la plus interne.

MAXILLES II à sommet arrondi et bilobé. Lobe interne presque deux fois plus étroit que l'externe et à peine plus court, pourvu au milieu de son bord antérieur d'une rangée serrée de fortes soies, pilifère sur le reste de ce bord. Lobe externe pilifère sur sa portion antérieure, portant sur son bord interne trois épines disposées en série longitudinale.

MAXILLIPÈDE. Bords internes et externes du corps du maxillipède pourvus de petits poils, mais sa face ventrale est garnie de fortes épines coniques disposées en quinconce.

Palpe subtriangulaire, nettement biarticulé, 2 1/2 fois plus court que le corps du maxillipède. Article I quatre fois et demie plus large que long, pourvu de deux fortes épines dont l'interne est la plus longue. Article II plus de trois fois plus court que le corps du maxillipède, garni sur le bord externe de courtes épines, sur le bord interne de trois longues épines, et pourvu au sommet d'un faisceau cylindrique de fortes soies accolées par la base.

Appendice masticatoire subquadrangulaire, une fois et demie plus court que le palpe, d'1/3 plus long que large, à bords externes et internes repliés du côté ventral, à bord antérieur irrégulier et pourvu de deux épines coniques et inégales.

Epignathe nu, subtriangulaire, d'1/8° plus court seulement que le corps du maxillipède.

Péréion. Bord antérieur du somite I embrassant la tête sur les trois quarts de sa longueur. Bords latéraux des somites I à III convexes, les autres subdroits.

Somite I à épimères fendus sur le bord externe, à bord postérieur sub-droit présentant de chaque côté une très faible et très courte sinuosité, à angles postérieurs largement arrondis et droits.

Somites II à IV à bord postérieur sub-droit, présentant de chaque côté une très faible et très courte sinuosité à peine sensible au somite IV, à épimères subtriangulaires, à angles postérieurs largement arrondis et non dirigés vers l'arrière.

Somites V à VI à bord postérieur droit, à épimères quadrangulaires, à angles postérieurs droits.

Somite VII à bord postérieur pourvu d'une large sinuosité médiane, à épimères droits et à angles postérieurs droits.

Largeur des épimères (bord libre des péréionites) augmentant légèrement vers l'arrière; au péréionite VII elle mesure plus des 3/4 de la longueur du bord du somite.

Pronotum non écailleux. Celui du péréionite II prend les 3/8 de la longueur totale (médiane) du somite; vers l'arrière tergite et pronotum diminuent inégalement de longueur et au péréionite VII le pronotum prend les 2/5 de la longueur totale (médiane) du somite.

Appareil articulaire formé par le dédoublement de tout le bord latéral du somite I ; il se forme ainsi une gouttière dont la lèvre dorsale est plus courte et plus étroite que la ventrale, d'où il résulte que lorsque l'animal est de profil, on voit nettement apparaître la lèvre ventrale sur toute sa longueur ; l'angle postérieur de cette lèvre est très saillant,

subaigu et dirigé vers l'arrière. La gouttière s'articule du côté postérieur avec les épimères du somite II, et sur toute sa longueur avec les épimères des péréionites V à VII et du pléonite III lorsque l'animal est enroulé. On n'observe pas d'autres dispositions articulaires.

PÉRÉIOPODES II à VII semblables; péréiopodes I de forme un peu différente car les meros et carpos sont un peu plus larges. Péréiopode I d'un tiers plus court que l'antenne ; les autres augmentent progressivement de longueur jusqu'au VII qui est d'1/8e plus long que le premier. Longueur proportionnelle des articles au péréiopode VII : Basis = 1 3/4 Ischium = 1 1/2 Meros = Carpos = 2/3 Propodos = 3 Dactylos.

Les basis ne portent que de rares écailles sétiformes ; les ischium en ont plusieurs et en outre sur le bord distal quelques tiges à sommet écailleux ; les meros, carpos et propodos sont couverts d'écailles sétiformes, bien développées surtout sur le bord externe, et portent sur le bord distal une rangée, sur le bord interne plusieurs rangées, de tiges à sommet écailleux. Les carpos ont en outre du côté antéro-interne une tige à sommet divisé en forme feuille de palmier. Les carpos I ont leur face antérieure pourvue d'une brosse de bâtonnets très effilés et hyalins. Les propodos I ont le bord interne garni du côté proximal d'écailles courtes et fortes, disposées en une rangée serrée.

Dactylos pourvu d'un ongle recourbé et nu, accompagné du côté interne par une écaille aussi longue que l'ongle ; à la base de l'écaille est une courte épine ; une forte tige cylindrique s'insère entre l'ongle et l'écaille. L'article est pourvu au milieu de sa face antérieure d'une forte épine à la base de laquelle s'insère une lanière simple et effilée.

Les tiges ont une forme conique allongée ; près du sommet se détachent des écailles triangulaires dont l'écartement varie ainsi que le nombre ; ces formations donnent aux tiges l'aspect de bourgeons longuement pédiculés.

PÉNIS simple, en forme de languette aplatie dans le sens

dorso-ventral, à bords latéraux convexes, à extrémité coiffée par une lame dont les deux angles postérieurs sont arrondis et plus saillants que la région centrale, ce qui fait paraître bifide l'extrémité du pénis. Les bords latéraux de la lame sont creusés par une gouttière dans laquelle viennent s'emboîter, sur une certaine longueur, les bords internes des endopodites des pléopodes I (1).

Pléon. Sa longueur (telson compris) prend un peu plus d'1/8e de la longueur totale du corps ; sa largeur diminue graduellement vers l'arrière depuis le péréion. Les somites I et III sont les plus longs ; les autres ont une longueur subégale.

Somites I et II étroits, à bords postérieurs droits, à épimères presque nuls, à bords latéraux arrondis et cachés par le bord postérieur du péréionite VII. Somites III à V, graduellement plus étroits que le péréionite VII, à bords postérieurs présentant de chaque côté une très forte sinuosité formant un angle obtus au somite III, un angle droit au somite V, un angle intermédiaire au somite IV. Epimères quadrangulaires, fortement dirigées vers l'arrière, augmentant progressivement de longueur du somite III au somite V ; à ce dernier l'épimère est aussi large que les deux tiers de la largeur du somite. Bord externe des épimères droits. Les épimères du somite V sont parallèles.

Trachées manquent.

Pléopodes males. Exopodite I 4 1/2 fois plus court que le II, sub-ovoïde, nu, une fois et demie plus large que long. Endopodite I chitineux, transformé en organe copulateur, de forme irrégulièrement triangulaire, cinq fois plus long que l'exopodite et presque aussi large à la base. Le sommet a la forme d'un cuilleron à bord externe strié et pourvu, du côté interne et distal, d'une écaille proéminente.

(1) Par cette disposition, le pénis est maintenu entre les endopodites I. Chez un exemplaire le pénis était même soudé, le long des gouttières, aux endopodites I et il m'a été impossible de l'en détacher. J'ai signalé déjà semblables soudures (1907, p. 201) pour *Cylisticus cavernicola* Raco. Néanmoins on ne doit pas considérer cette disposition comme normale car un autre exemplaire de *Speleoniscus* que j'ai examiné avait le pénis parfaitement indépendant des endopodites I.

Exopodite II de forme irrégulièrement triangulaire, à sommet très fortement allongé, à angles antérieurs très largement arrondis, une fois et demie plus long que large, à bord interne pilifère, pourvu sur le milieu du bord externe d'une épine. Endopodite II chitineux, transformé en organe copulateur, un peu plus long que l'exopodite, formé par deux articles; un article basal un peu plus long que large et un article distal de forme conique allongée, presque aussi long que l'exopodite, sept fois plus long que large (à la base), terminé par une pointe effilée.

Exopodites III à V sub-quadrangulaires, à angles arrondis, deux fois plus larges que longs, diminuant de grandeur du III au V, pourvus sur leur bord interne de poils et portant sur le bord postérieur, près de l'angle postéro-interne, une épine aux pléopodes III et IV, trois épines au pléopode V (1).

Endopodites III à V charnus, quadrangulaires, à angles arrondis, diminuant de grandeur du III au V.

Uropodes. Protopodite quadrangulaire, aussi long que large, à angle postéro-externe à peine saillant et arrondi, dépassant un peu le niveau de la mi-longueur du telson et celui du second tiers de la longueur de l'épimère V.

Exopodite ovoïde, deux fois plus long que large, pourvu du côté distal de quelques écailles sétiformes et d'un petit faisceau de trois ou quatre soies au sommet, dépassant le bord postérieur du telson de deux tiers et la pointe postérieure des épimères du pléonite V d'un tiers de sa longueur.

Endopodite sub-quadrangulaire à angle postéro-externe très largement arrondi, à angle postéro-interne aigu, à face dorsale excavée en forme de cuilleron, deux fois plus long que large, une fois et demie plus long et plus large que l'exopodite, pourvu à l'angle postéro-interne d'écailles sétiformes et d'un faisceau formé par une forte épine et une ou deux soies, dépassant le bord postérieur du telson de deux

(1) Les exopodites III à V ont dans leurs parois un pigment blanc opaque (calcaire ?!) qui leur fait une bordure laiteuse le long du bord postérieur.

tiers et le sommet de l'exopodite d'un tiers de sa longueur.

TELSON sub-triangulaire, à sommet largement arrondi, subtronqué, à bords latéraux convexes, à face dorsale fortement bombée dans sa partie médiane et proximale, d'un cinquième plus large que long, à bord postérieur arrivant au niveau de la pointe postérieure des épimères du pléonite V.

DIFFÉRENCES SEXUELLES. J'attire l'attention sur la forme spéciale des meros et carpos I ; il est probable qu'il y a là un caractère sexuel secondaire à ajouter aux divergences que présenteront certainement les pléopodes.

33. **Armadillo officinalis** Desmarest.

Grotte du Chemin du cap Carbon, commune de Bougie, province de Constantine, Algérie, 5 X 1906, nº 177, 2 ♂ adultes, 1 ♀ adulte.

AUTEURS CITÉS

1833. BRANDT (J. F.). Conspectus monographiæ Crustaceorum oniscodorum. (*Bull. soc. imper. des Naturalistes de Moscou*, vol. VI, p. 171-193, pl. I).

1885. BUDDE-LUND (G.). Crustacea isopoda terrestria per familias et genera et species descripta. (*Hauniae, sumptibus auctori*, 319 pages).

1903. BUDDE-LUND (G.). Die Landisopoden der Deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. Mit Diagnosen verwanter Arten. (*Deutsch. Sudpol.-Exped.*, Bd. IX, Zool. Bd I, p. 69-92, pl. III-IV).

1908. CARL (J.). Monographie der Schweizerischen Isopoden. (*Nouveaux mém. soc. helvétique des sc. nat.*, Bd XLII, Abh. 2, p. 107-242, pl. I-VI).

1892. DOLLFUS (A.). Catalogue raisonné des Isopodes terrestres de l'Espagne. Espèces signalées jusqu'à ce jour et description d'espèces nouvelles. (*Anal. soc. Espan. de Hist. nat., Madrid*, T. XXI, p. 161-190, fig.).

1896. Dollfus (A.). Les Isopodes terrestres du nord de l'Afrique, du cap Blanc à Tripoli (Maroc. Algérie Tunisie Tripolitaine). (*Mém. Soc. Zool. France* vol. ix p. 523-553 5 fig.)

1899. Dollfus (A.). Catalogue des Crustacés isopodes terrestres (Cloportides) de France. (*Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris*, iiie série 29e année, p. 186-190 207-208).

1899. Giard (A.). Sur un Isopode cavernicole du Djurjura (*Titanethes Gachassini* n. sp.) (*C. R. Ass. Franç. Avanc. Sc.*, 27e session, Ie Part., p. 172-173).

1853. Lereboullet (A.). Mémoire sur les Crustacés de la famille des Cloportides qui habitent les environs de Strasbourg. (*Mém. de la Soc. du Mus. d'Hist. nat., Strasbourg*, T. IV, Livr. 2-3, 130 p. 10 pl.)

1907. Racovitza (E.-G.). Isopodes terrestres (Première série) Biospéologica IV. (*Arch. de Zool. exp.*, 4e série, T. VII, p. 145-225 pl. x-xx).

1907*a*. Racovitza (E.-G.). *Spelæoniscus Debrugei* n. g., n. sp., Isopode terrestre cavernicole d'Algérie (Note préliminaire). (*Arch. de Zool. exp.*, 4e sér., T. VII, N. et R., p. lxix-lxxvii).

1899. Sars (G.-O.) An account of the Crustacea of Norway with short descriptions and figures of all the species. Vol. II, *Isopoda* (Bergen x × 270 p., 100 × iv pl.)

1849. Schiödte (J.-C.) Specimen faunæ subterraneæ. Bidrag til den underjordiske Fauna (*Copenhague Luno*. 39 p. 4 pl. Extr. de *K. Danske Vidensk. Selsk. Skr.*, 5 *Række, nat. Math. Afd.* 2 Bind.)

1860. Schöbl (J.). *Haplophthalmus*, eine neue Gattung der Isopoden mit besonderer Berücksichtigung der Mundtheile untersucht (*Zeitschr. für Wiss. Zoologie*, Bd. X, p. 449-466 pl. 35-16).

1907. Verhoeff (K.-W.). Ueber Isopoden. 10 Aufsatz: Zur Kenntnis der Porcellioniden (Körnerasseln) (*Sitzber. der Ges. Natur forschender Freunde, Berlin* Jahrg. 1907, p. 229-281).

1908. Verhoeff (K.-W.). Ueber Isopoden. *Androniscus* n. g.. 13 Aufsatz. (*Zool. Anzeiger*, Bd. xxxiii nº 516, p. 129-148, 12 fig.)

1831. Weber (M.). Anatomiches über Trichonisciden. (*Arch. Mikr. Anat.*, Bd. xix, p. 579-648, pl. xxviii-xxix).

1881*a*. Weber (M.). Ueber einige neue Isopoden der Niederländichen Fauna (Ein Beitrag zur Dunkelfauna) (*Tydschr. d. nederlandsche Dierk.* Vereenigg., Vol. V, p. 167-196, pl. v).

EXPLICATION DES PLANCHES

Toutes les figures ont été exécutées à la chambre claire ; elles sont reproduites par le procédé mécanique de la photogravure.

PLANCHE IV

Trichoniscus (*Spiloniscus*) *provisorius* n. sp.

FIG. 1. Antenne ♀, × 79.
FIG. 2. Antennule ♂, × 330.
FIG. 3. Tige couverte de très petites épines de la maxille I ♀, × 440.
FIG. 4. Sommet de la lame interne de la maxille I ♀, × 440.
FIG. 5. Sommet du maxillipède ♀, × 294.
FIG. 6. Sommet du pénis, vu de profil, × 294.
FIG. 7. Pléopode I droit ♀, × 147.
FIG. 8. Exopodite du pléopode II droit ♀, × 147.
FIG. 9. Endopodite du pléopode II droit ♀, × 147.
FIG. 10. Exopodite du pléopode III gauche ♀, × 147.
FIG. 11. Exopodite du pléopode V gauche ♀, × 147.
FIG. 12. Exopodite du pléopode I gauche ♂, × 147.
FIG. 13. Endopodite du pléopode I gauche ♂, × 147.
FIG. 14. Exopodite du pléopode II gauche ♂, × 147.
FIG. 15. Endopodite du pléopode II gauche ♂, × 147.
FIG. 16. Exopodite du pléopode V gauche ♂, × 147.
FIG. 17. Telson face dorsale, ♀, × 147.

Trichoniscus (*Spiloniscus*) *biformatus* n. sp.

FIG. 18. Tête vue d'en haut ♂, × 89.
FIG. 19. Tête vue de face ♂, × 89.
FIG. 20. Tête vue de profil ♂, × 89.

PLANCHE V

Trichoniscus (*Spiloniscus*) *biformatus* (suite).

FIG. 21. Antennes ♀, × 79.
FIG. 22. Antenne ♂, × 79.
FIG. 23. Antennule ♀, × 294.
FIG. 24. La plus longue tige des carpos des péréiopodes I ♂, × 594.
FIG. 25 et 26. Tiges courtes des péréiopodes I ♂, × 594.
FIG. 27. Pénis par la face ventrale, × 147.
FIG. 28. Exopodite du pléopode I droit ♀, × 147.
FIG. 29. Endopodite du pléopode droit I ♀, × 147.
FIG. 30. Exopodite du pléopode II droit ♀, × 147.
FIG. 31. Endopodite du pléopode II droit ♀, × 147.
FIG. 32. Exopodite du pléopode V droit ♀, × 147.
FIG. 33. Pléopode I gauche ♂, × 147.
FIG. 34. Extrémité de l'endopodite I ♂, vu par la face dorsale, × 594.
FIG. 35. Exopodite du pléopode II droit ♂, × 147.
FIG. 36. Endopodite du pléopode II droit ♂ × 147.
FIG. 37. Région médiane de l'article distal de l'endopodite du pléopode II ♂, × 594.
FIG. 38. Exopodite du pléopode III gauche ♂, × 147.
FIG. 39. Exopodite du pléopode IV droit ♂, × 147.
FIG. 40. Exopodite du pléopode V droit ♂, × 147.

PLANCHE VI

Trichoniscus (*Spiloniscus*) *biformatus* (suite).

FIG. 41. Uropode droit ♀, × 100.
FIG. 42. Telson ♀, 100.

Trichoniscus (Spiloniscus) fragilis n. sp.

Fig. 43. Femelle adulte, face dorsale, montrant la répartition des chromatophores, × 23.
Fig. 44. Fragment d'épimère, très grossi, pour montrer la disposition des écailles de la face dorsale, × 450.
Fig. 45. Antenne ♀, × 79.
Fig. 46. Diverses formes de tiges des péréiopodes I (*A. B. C. D.*), des péréiopodes postérieurs (*E*) et la plus longue tige des carpos (*F*), × 400.
Fig. 47. Pléopode I gauche ♂, × 147.
Fig. 48. Pléopode II gauche ♂, × 147.
Fig. 49. Régi n médiane de l'article distal de l'endopodite du pléopode II ♂, × 294.
Fig. 50. Pléopode V droit ♂, 147.

Trichoniscus (Spiloniscus) fragilis rhar-ahdidi n. subsp.

Fig. 51. Femelle adulte, face dorsale, montrant la répartition des granulations tergales, × 23.
Fig. 52. Fragment de carapace péréiale montrant la disposition des écailles, ♀, × 668.
Fig. 53. Granulations fortement grossies, ♀, × 890.
Fig. 54. Epimère du péréionite VI montrant la disposition des granulations, ♀, × 62.
Fig. 55. Tête vue d'en haut ♀, × 89.
Fig. 56. Tête vue de face ♀, × 89.
Fig. 57. Tête vue de profil ♀, × 89.

PLANCHE VII

Trichoniscus (Spiloniscus) fragilis rhar-ahdidi (suite).

Fig. 58. Antenne ♀, × 79.
Fig. 59. Tiges de l'antenne, *a*, de l'article V; *b*, de l'article IV, ♀, × 600.
Fig. 60. Antenne ♂, × 100.
Fig. 61. Antennule ♂, × 400.
Fig. 62. Mandibule gauche ♀, × 300.
Fig. 63. Mandibule droite ♂, × 300.
Fig. 64. Hypostome ♀, × 100.
Fig. 65. Maxille I droite ♂, × 300.
Fig. 66. Maxille II gauche ♂, × 400.
Fig. 67. Maxillipède droit ♀, × 147.
Fig. 68. Péréiopode 1 ♀, × 100.
Fig. 69. Péréiopode VII ♀, × 100.
Fig. 70. Extrémité du péréiopode II ♀, × 440.
Fig. 71. Basis du péréiopode V ♀, × 100.
Fig. 72. Diverses formes de tiges des péréiopodes I ♂ (*A* et *B*) et VII ♀ (*C.* et *D*), × 600.
Fig 73. Expansion sternale, protectrice de la base du pénis, du péréionite VII ♂, × 79.
Fig. 74. Pénis vu par la face ventrale, × 165.
Fig. 75. Pléopode I droit ♀, × 147.

PLANCHE VIII

Trichoniscus (Spiloniscus) fragilis rhar-ahdidi (suite).

Fig. 76. Pléopode II gauche ♀, × 147.
Fig. 77. Endopodite du pléopode II droit ♀, × 147.
Fig. 78. Exopodite du pléopode III gauche ♀, × 147.
Fig. 79. Endopodite du pléopode III gauche ♀, × 147.
Fig. 80. Exopodite du pléopode IV gauche ♀, × 147.
Fig. 81. Exopodite du pléopode V droit ♀, × 147.
Fig. 82. Endopodite du pléopode V droit ♀, × 147.
Fig. 83. Pléopode I gauche ♂, × 147.
Fig. 84. Endopodite du pléopode I droit ♂, × 147.
Fig. 85. Pléopode II gauche ♂, × 147.
Fig. 86. Exopodite du pléopode III droit ♂, × 147.
Fig. 87. Exopodite du pléopode IV droit ♂, × 147.
Fig. 88. Exopodite du pléopode V droit ♂, × 147.
Fig. 89. Région postérieure du corps, face dorsale, ♂, × 79.
Fig. 90. Uropodes droits ♀, × 147.
Fig. 91. Telson ♀, × 79.

Trichoniscus (Spiloniscus) Gachassini (Giard).

Fig. 92. Femelle adulte, face dorsale, × 15.
Fig. 93. Tête vue d'en haut ♀, × 56.
Fig. 94. Tête vue de face ♀, × 56.

PLANCHE IX

Trichoniscus (*Spiloniscus*) *Gachassini* (suite).

FIG. 95. Tête vue de profil ♀, × 56.
FIG. 96. Antenne ♀, × 56.
FIG. 97. Antennule ♀, × 200.
FIG. 98. Mandibule gauche ♀, × 200.
FIG. 99. Mandibule droite ♀, × 200.
FIG. 100. Hypostome, face ventrale, ♀, × 200.
FIG. 101. Maxille I gauche ♀, × 200.
FIG. 102. Maxille II gauche ♀, × 200.
FIG. 103. Maxillipède gauche ♀, × 100.
FIG. 104. Extrémité de l'appendice masticatoire du maxillipède montrant la tige cillée flanquée de ses deux épines, × 500.
FIG. 105. Péréiopode I ♀, × 79.
FIG. 106. Péréiopode VII ♀, × 79.
FIG. 107. Extrémité du péréiopode I ♀, × 300.
FIG. 108. Tige bifide des dactylopodites montrant la disposition des lanières sur les deux branches, × 600.
FIG. 109. Tige des péréiopodes, × 600.

PLANCHE X

Trichoniscus (*Spiloniscus*) *Gachassini* (suite).

FIG. 110. Pénis avec lame protectrice du péréionite VII, face ventrale, × 32.
FIG. 111. Extrémité du pénis, de trois quart, × 294.
FIG. 112. Pléopode I gauche ♀, × 89.
FIG. 113. Pléopode II gauche ♀, × 89.
FIG. 114. Endopodite du pléopode II droit ♀, × 89.
FIG. 115. Exopodite du pléopode III droit ♀, × 89.
FIG. 116. Endopodite du pléopode III droit ♀, × 89.
FIG. 117. Exopodite du pléopode IV droit ♀, × 89.
FIG. 118. Pléopode V droit ♀, × 89.
FIG. 119. Pléopode I droit ♂, × 89.
FIG. 120. Endopodite du pléopode I gauche ♂, × 89.
FIG. 121. Pléopode II gauche ♂, × 89.
FIG. 122. Exopodite du pléopode V gauche ♂, × 89.
FIG. 123. Région postérieure du corps, face dorsale, ♂, × 32.
FIG. 124. Uropode droit ♂, × 79.

Trichoniscus (*Trichoniscoïdes*) *modestus* n. sp.

FIG. 125. Femelle adulte, face dorsale, × 20,
FIG. 126. Tête vue d'en haut ♀, × 79.
FIG. 127. Tête vue de face ♀, × 79.
FIG. 128. Tête vue de profil ♀, × 79.

PLANCHE XI

Trichoniscus (*Trichoniscoïdes*) *modestus* (suite).

FIG. 129. Antenne ♂, × 79.
FIG. 130. Tige de l'article V des antennes ♂, × 440 ; *z*, articulation médiane de la tige en coupe optique, très grossie.
FIG. 131 Antennule ♀, × 294.
FIG. 132. Mandibule gauche ♀, × 200.
FIG. 133. Mandibule droite ♀, × 200.
FIG. 134. Hypostome, face ventrale ♀, × 200.
FIG. 135. Maxille I gauche ♂, × 200.
FIG. 136. Maxille II gauche ♂, × 294.
FIG. 137. Maxillipède gauche ♀, × 147.
FIG. 138. Péréiopode I ♂, × 100.
FIG. 139. Péréiopode VII ♂, × 100.
FIG. 140. Pénis, face ventrale, × 165.
FIG. 141. Pléopode I gauche ♀, × 147.
FIG. 142. Pléopode II droit ♀, × 147.
FIG. 143. Pléopode III gauche ♀, × 147.
FIG. 144. Exopodite du pléopode V gauche ♀, × 147.
FIG. 145. Endopodite du pléopode V gauche ♀, × 147.

PLANCHE XII

Trichoniscus (*Trichoniscoïdes*) *modestus* (suite).

FIG. 146. Pléopode I gauche ♂, × 147.
FIG. 147. Endopodite du pléopode I droit ♂, × 147.
FIG. 148. Pléopode II gauche ♂, × 147.
FIG. 149. Endopodite du pléopode II droit ♂, × 147.

FIG. 150. Angle postéro-interne du protopodite du pléopode V droit ♂, × 220.
FIG. 151. Uropode droit ♂, × 89.
FIG. 152. Telson, face dorsale, ♂, × 79.

Trichoniscus (*Trichoniscoïdes*) *modestus Davidi* n. subsp.

FIG. 153. Exopodite du pléopode I droit ♀, × 147.
FIG. 154. Exopodite du pléopode I droit ♂, × 147.
FIG. 155. Exopodite du pléopode II gauche ♂, × 147.
FIG. 156. Endopodite du pléopode II droit ♂, × 147.
FIG. 157. Sommet de l'endopodite du pléopode II droit ♂, × 600.

Trichoniscus (*Trichoniscoïdes*) *mixtus* n. sp.

FIG. 158. Femelle adulte, face dorsale, × 20.
FIG. 159. Tête vue d'en haut ♀, × 79.
FIG. 160. Tête vue de face ♀, × 79.
FIG. 161. Tête vue de profil ♀, × 79.

PLANCHE XIII

Trichoniscus (*Trichoniscoïdes*) *mixtus* (suite).

FIG. 162. Antenne ♂, × 79.
FIG. 163. Antennule ♂, × 294.
FIG. 164. Mandibule gauche ♀, × 147.
FIG. 165. Mandibule droite ♀, × 147.
FIG. 166. Hypostome, face ventrale, ♀, × 147.
FIG. 167. Maxille I droite ♀, × 147.
FIG. 168. Pénis, face ventrale × 100.
FIG. 169. Pléopode I gauche ♀, × 100.
FIG. 170. Pléopode II gauche ♀, × 100.
FIG. 171. Exopodite du pléopode III droit ♀, × 100.
FIG. 172. Endopodite du pléopode IV gauche ♀, × 100.
FIG. 173. Exopodite du pléopode V droit ♀, × 100.
FIG. 174. Pléopode I gauche ♂, × 100.
FIG. 175. Endopodite du pléopode I droit ♂, × 100.
FIG. 176. Pléopode II gauche ♂, × 100.
FIG. 177. Article distal de l'endopodite du pléopode II droit ♀, × 147.
FIG. 178. Angle postéro-interne du protopodite du pléopode V ♂, × 150.
FIG. 179. Uropode droit ♀, × 79.
FIG. 180. Telson, face dorsale ♀, × 79.

PLANCHE XIV

Trichoniscus (*Oritoniscus*) *paganus* n. sp.

FIG. 181. Femelle adulte, face dorsale, × 20.
FIG. 182. Epimères des péréionites VI et VII montrant la disposition des granulations, ♀, × 36.
FIG. 183. Tête vue d'en haut ♂, × 62.
FIG. 184. Tête vue de face ♂, × 62.
FIG. 185. Tête vue de profild ♂, × 62.
FIG. 186. Antenne ♀, × 79.
FIG. 187. Tiges de l'antenne ; *a*, de l'article V; *b*, de l'article IV, ♀, × 600.
FIG. 188. Antennule ♀, × 400.
FIG. 189. Mandibule gauche ♂, × 300.
FIG. 190. Mandibule droite ♂, × 300.
FIG. 191. Hypostome, face ventrale, ♂, × 200.
FIG. 192. Maxille I gauche ♂, × 200.
FIG. 193. Maxille II droite ♂, × 400.
FIG. 194. Maxillipède droit ♀, × 100.
FIG. 195. Péréiopode I ♀, × 79.
FIG. 196. Péréiopode VII ♀, × 79.

PLANCHE XV

Trichoniscus (*Oritoniscus*) *paganus* (suite).

FIG. 197. Basis du péréiopode VII, face antérieure, ♂, × 79.
FIG. 198. Basis du péréiopode VII, face postérieure, ♂, × 79.
FIG. 199. Pénis avec lame protectrice du péréionite VII, face ventrale × 165.
FIG. 200. Pléopode I gauche ♀, × 113.
FIG. 201. Pléopode II gauche ♀, × 113.
FIG. 202. Endopodite du pléopode II droit ♀, × 113.
FIG. 203. Exopodite du pléopode III gauche ♀, × 113.

FIG. 204. Pléopode IV gauche ♀, × 113.
FIG. 205. Pléopode V gauche ♀, × 113.
FIG. 206. Pléopode I gauche ♂, × 113.
FIG. 207. Endopodite du pléopode I droit ♂, × 113.
FIG. 208. Pléopode II gauche ♂, × 113.
FIG. 209. Extrémité de l'endopodite du pléopode II gauche ♂, × 600.
FIG. 210. Région postérieure du corps, face dorsale, ♂, × 40.
FIG. 211. Uropode gauche ♂, × 100.

Trichoniscus (*Scotoniscus*) *macromelos* n. sp.

FIG. 212. Mâle adulte, face dorsale, × 16.
FIG. 213. Tête vue d'en haut ♂, × 79.
FIG. 214. Tête vue de profil ♂, × 79.

PLANCHE XVI

Trichoniscus (*Scotoniscus*) *macrometos* (suite).

FIG. 215. Apophyse dentaire médiane et tige ciliée de la mandibule droite ♂, × 294.
FIG. 216. Sommet de la lame interne de la maxille I gauche ♂, × 294.
FIG. 217. Maxille II droite ♂, × 294.
FIG. 218. Sommet de l'appendice masticatoire du maxillipède montrant la tige ciliée flanquée de ses deux épines inégales, ♂, × 440.
FIG. 219. Pléopode I gauche ♀, × 147.
FIG. 220. Pléopode II droit ♀, × 147.
FIG. 221. Exopodite du pléopode I droit ♂, × 147.
FIG. 222. Endopodite du pléopode I droit ♂, × 147.
FIG. 223. Exopodite du pléopode II gauche ♂, × 147.
FIG. 224. Endopodite du pléopode II gauche ♂; *A*, par la face ventrale; *B*, par la face dorsale, × 147.
FIG. 225. Région postérieure du corps, face dorsale, ♂, × 40.

Trichoniscus (*Nesiotoniscus*) *corsicus* n. sp.

FIG. 226. Femelle adulte, face dorsale, × 16.
FIG. 227. Régions dorsales de la tête et des péréionites I-III vues de profil pour montrer la disposition des tubercules, ♀, × 23.
FIG. 228. Tête vue d'en haut ♀, × 45.
FIG. 229. Tête vue de face ♀, × 45.
FIG. 230. Tête vue de profil ♂, × 45.
FIG. 231. Antenne ♂, × 79.

PLANCHE XVII

Trichoniscus (*Nesiotoniscus*) *corsicus* (suite).

FIG. 232. Tiges de l'antenne; *a*, de l'article V; *b*, de l'article IV, ♂, × 440.
FIG. 233. Antennule ♀, × 225.
FIG. 234. Mandibule gauche ♀, × 200.
FIG. 235. Mandibule droite ♀, × 200.
FIG. 236. Hypostome, face ventrale, ♀, × 200.
FIG. 237. Maxille I gauche ♀, × 200.
FIG. 238. Maxille II droite ♀, × 294.
FIG. 239. Maxillipède droit ♀, × 79.
FIG. 240. Péréiopode I ♀, × 79.
FIG. 241. Péréiopode VII, ♀, × 79.
FIG. 242. Meros et carpos du péréiopode VII ♂, × 79.
FIG. 243. Extrémité du péréiopode VI ♀, × 294.
FIG. 244. Tige du péréiopode I ♂, × 294.
FIG. 245. Pénis, face ventrale; VII, lame protectrice du péréionite VII, × 118.
FIG. 246. Extrémité du pénis, face dorsale, × 200.

PLANCHE XVIII

Trichoniscus (*Nesiotoniscus*) *corsicus* (suite).

FIG. 247. Pléopode I gauche ♀, × 100.
FIG. 248. Pléopode II gauche ♂, × 100.
FIG. 249. Pléopode IV gauche ♀, × 100.
FIG. 250. Pléopode V gauche ♀, × 100.
FIG. 251. Pléopode I droit ♂, × 100.
FIG. 252. Extrémité du lobe de l'exopodite du pléopode I, face dorsale, ♂, × 300.

FIG. 253. Endopodite du pléopode 1 gauche ♂, × 100.
FIG. 254. Pléopode II gauche ♂, × 100.
FIG. 255. Article distal de l'endopodite du pléopode II droit ♂, × 200.
FIG. 256. Région postérieure du corps, face dorsale, ♀, × 40.
FIG. 257. Uropode droit ♂, × 79.

Porcellio vestitus n. sp. ♀.

FIG. 258. Femelle adulte, face dorsale, montrant à droite la disposition du pigment et à gauche celle des granulations sensitives, ainsi que la situation des glandes épimérales et des nodules latéraux, × 16.
FIG. 259. Granulation sensitive ; *A*, de face ; *B*, de profil, × 910.
FIG. 260. Nodule latéral, × 910.

PLANCHE XIX

Porcellio vestitus ♀ (suite).

FIG. 261. Tête vue d'en haut, × 44.
FIG. 262. Tête vue de face, × 44.
FIG. 263. Tête vue de profil, × 44.
FIG. 264. Antenne, × 79.
FIG. 265. Extrémité du flagellum, × 330.
FIG. 266. Antennule, × 294.
FIG. 267. Mandibule gauche, × 200.
FIG. 268. Mandibule droite, × 200.
FIG. 269. Lame externe de la maxille I gauche, × 200.
FIG. 270. Lame interne de la maxille I gauche, × 200.
FIG. 271. Maxille II gauche, × 200.
FIG. 272. Maxillipède gauche, × 100.
FIG. 273. Région distale du maxillipède, × 200.
FIG. 274. Epimère gauche du péréionite IV, face ventrale ; *a*, ligne claire limitant les épimères vers l'intérieur, × 44.
FIG. 275. Péréiopode I, × 79.
FIG. 276. Péréiopode VII, × 79.

PLANCHE XX

Porcellio vestitus ♀ (suite).

FIG. 277. Basis du péréiopode VI, × 79.
FIG. 278. Tige des péréiopodes, × 450.
FIG. 279. Oostégite IV, face ventrale, × 40.
FIG. 280. Pléopode I gauche, × 79.
FIG. 281. Pléopode II gauche, × 79.
FIG. 282. Pléopode IV gauche, × 79.
FIG. 283. Uropode droit, face dorsale, × 79.

Bathytropa tuberculata n. sp. ♂

FIG. 284. Mâle adulte, face dorsale, × 36.
FIG. 285. Tête vue d'en haut, × 113.
FIG. 286. Tête vue de profil, × 113.
FIG. 287. Tête vue de face, × 113.
FIG. 288. Antenne, × 113.
FIG. 289. Extrémité du flagellum, × 450.
FIG. 290. Antennule, × 450.

PLANCHE XXI

Bathytropa tuberculata ♂ (suite).

FIG. 291. Mandibule gauche, × 300.
FIG. 292. Mandibule droite, × 300.
FIG. 293. Hypostome, face ventrale, × 300.
FIG. 294. Maxille I droite, × 300.
FIG. 295. Maxille II droite, × 300.
FIG. 296. Maxillipède gauche, × 225.
FIG. 297. Péréiopode I, × 113.
FIG. 298. Péréiopode VII, × 113.
FIG. 299. Tiges du meros des péréiopodes I, × 600.
FIG. 300. Pénis vu de trois quarts, × 225.
FIG. 301. Pléopode I gauche, × 165.
FIG. 302. Pléopode II gauche, × 165.
FIG. 303. Endopodite du pléopode II gauche, × 165.
FIG. 304. Pléopode III gauche, × 165.
FIG. 305. Pléopode V gauche, × 165.
FIG. 306. Uropode droit, × 200.
FIG. 307. Telson, face dorsale, × 113.

PLANCHE XXII

Spelæoniscus Debrugei Racovitza.

FIG. 308. Mâle adulte roulé en boule, de profil, × 32.
FIG. 309. Tête vue d'en haut ; *g. a.*, gouttière antennaire, × 56.
FIG. 310. Tête vue de face ; *g. a.*, gouttière antennaire, × 56.
FIG. 311. Tête vue de profil, × 56.
FIG. 312. Antenne, × 79.
FIG. 313. Extrémité du flagelle, × 300.
FIG. 314. Antennule, 294.
FIG. 315. Mandibule gauche ; *D*, apophyse dentaire apicale ; *d*, apophyse dentaire médiane ; *L*, lobe mandibulaire ; *t*, tiges ciliées du lobe mandibulaire ; *T*, tige ciliée isolée ; *T. t.*, tige triturante, × 220.
FIG. 316. Mandibule droite, × 220.
FIG. 317. Hypostome, face ventrale, × 220.
FIG. 318. Maxille I droite, × 220.
FIG. 319. Maxille II droite, × 220.
FIG. 320. Maxillipède gauche, × 147.
FIG. 321. Epimère gauche du péréionite I, vu d'en haut, montrant la lèvre ventrale de la gouttière articulaire débordant la lèvre dorsale, × 79.
FIG. 322. Epimères gauches des péréionites I et II, vus par la tranche pour montrer la forme de la gouttière articulaire, × 56.

PLANCHE XXIII

Spelæoniscus Debrugei ♂ (suite).

FIG. 323. Epimères gauches des péréionites II à V, face dorsale, × 32.
FIG. 324. Péréiopode I, × 100.
FIG. 325. Péréiopode VII, × 100.
FIG. 326. Extrémité du péréiopode I, × 450.
FIG. 327. Tiges des péréiopodes I ; *A*, tige particulière du carpos ; *B*, tige ordinaire vue à plat ; *C*, tige ordinaire vue de profil, × 450.
FIG. 328. Extrémité du pénis, vue de trois quarts, × 225.
FIG. 329. Région postérieure du corps, face dorsale, × 32.
FIG. 330. Pénis et pléopodes I, face ventrale × 113.
FIG. 331. Extrémité de l'endopodite du pléopode I, × 450.
FIG. 332. Pléopode II droit, × 113.
FIG. 333. Pléopode III droit montrant la disposition du pigment sur l'exopodite, × 113.
FIG. 334. Pléopode V gauche, × 113.
FIG. 335. Uropode droit ; *pr*, protopodite ; *ex*, exopodite ; *en*, endopodite, × 100.
FIG. 336. Telson, face dorsale, × 89.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
IVe Série, Tome IX, p. 428, pl. XXIV.
5 Décembre 1908

RÉGÉNÉRATION DE L'ÉPITHÉLIUM INTESTINAL DU COBITIS FOSSILIS

PAR

HÉLÈNE LUPU

Licenciée ès-sciences naturelles, Iassy (Roumanie).

La régénération épithéliale a fait l'objet d'un grand nombre de recherches tant chez les Vertébrés que chez les Invertébrés (voir MERKEL et BONNET **1891** et DELAGE **1895**).

Des nombreux mémoires, publiés jusqu'à présent sur cette question, se dégagent deux théories. Les représentants, les plus autorisés de l'une de ces théories — *les spécifistes* — soutiennent que la régénération de l'épithélium intestinal s'effectue aux dépens des éléments épithéliaux préexistants, tandis que les représentants, les plus autorisés, de l'autre théorie — *les indifférentistes* — soutiennent que cette régénération s'effectue aux dépens du tissu conjonctif.

Parmi les premiers, citons : BIZZOZERO G. (**1889**, **1892**, **1893**), BIZZOZERO ENZO (**1905**), BRAZIL L. (**1904**), CADE A. (**1901**), LÉGER et DUBOSCQ (**1902**), R. MONTI (**1899**), FLEMMING W. (**1891**), HEIDENHEIM R. (**1888**), SACERDOTTI (**1897**), etc.

Parmi les seconds, citons : ROUVILLE (**1900**), SABATIER (**1892**), DUVAL M. (**1890**, **1892**), DELAGE (**1895**), PUGNAT (**1900**), etc.

Mes recherches antérieures sur la structure histologique

en rapport avec la respiration intestinale du *Cobitis fossilis* (**1907**) m'ont amené à m'occuper aussi de la régénération de l'épithélium intestinal de ce poisson.

Dans ce mémoire, j'exposerai brièvement les résultats de mes observations faites dans ces deux dernières années.

Technique

Les individus adultes sont asphyxiés par le chloroforme. Pendant le sommeil anesthésique, lorsque l'animal est, par conséquent, encore vivant, on enlève les morceaux d'intestin qu'on veut étudier. De ces morceaux, on détache des lambeaux de la muqueuse épithéliale, en les séparant avec beaucoup de précaution de la couche musculaire, afin que le liquide fixatif puisse les pénétrer plus facilement. On étend ensuite ces lambeaux sur de petites plaques de liège. On y verse un peu de liquide fixatif. Détachés ensuite de ces plaques, les lambeaux sont plongés définitivement dans le liquide fixatif.

Parmi les fixatifs qui m'ont donné les meilleurs résultats, je cite le liquide de Flemming, solution forte, et le liquide de Zenker. Comme colorants, j'ai employé l'hématoxyline de Heidenhein, après la fixation avec le liquide de Zenker et la safranine — carmin d'indigo picrique et la safranine — vert lumière, après la fixation avec le liquide de Flemming.

La dégénérescence cellulaire

On sait que les cellules épithéliales d'un intestin quelconque, à cause de leurs fonctions actives de sécrétion et autres, dégénèrent et meurent ensuite. Et comme l'activité régénératrice de l'épithélium est une conséquence directe de la dégénérescence cellulaire totale, je décrirai d'abord ce dernier phénomène et puis la régénération.

Mes préparations m'ont permis de suivre d'une manière tout à fait satisfaisante la dégénérescence du noyau par caryorrhexis, par pycnose et par chromatolyse dans les cellules épithéliales de l'intestin du *Cobitis fossilis*.

a) Dans la *dégénérescence par caryorrhexis*, j'ai suivi tous les stades de la transformation du réseau nucléaire en boules chromatiques plus ou moins régulières et réfringentes, très avides de safranine et qui se placent à la périphérie du noyau sur la surface interne de sa membrane. On voit en même temps le noyau augmenter de volume (fig. 1). Ces boules chromatiques sont ensuite expulsées du noyau dans le protoplasma de la cellule et par suite expulsées du corps de la cellule, avec le protoplasma lui-même dans le lumen de l'intestin. Dans la figure 2 on voit le plateau de la cellule qui est déchiré et les boules chromatiques qui s'échappent une à une dans le lumen de l'intestin. Dans ce lumen, on aperçoit également de très nombreux leucocytes, lesquels, d'après DELAGE (**1895**), jouent probablement le rôle de phagocytes.

Après l'expulsion des boules chromatiques, le noyau de la cellule épithéliale se présente de la manière suivante : sa membrane est faiblement contournée et achromatique (fig. 2, *n n'*) ; tandis qu'en son intérieur, on voit un réseau achromatique et une tache homogène de couleur vert-grisâtre ; quelques-uns de ces noyaux montrent aussi des résidus nucléaires fortement colorés par la safranine. Plus tard, le corps entier de la cellule avec son noyau s'amincit de plus en plus à cause de la pression que les cellules voisines en activité exercent sur lui, de sorte qu'à la fin la cellule dégénère et meurt.

Les détails donnés sur les noyaux restés après l'expulsion des granulations chromatiques prouvent que nous avons affaire ici à un phénomène de dégénérescence et non pas à un phénomène de sécrétion. Je dis cela parce que ces deux phénomènes se confondraient d'après quelques auteurs.

b) Dans la *dégénérescence par pycnose*, j'ai suivi les stades suivants caractérisés par la transformation progressive du

réseau chromatique du noyau de la cellule épithéliale en une baguette chromatique très compacte : D'abord, le noyau change de forme par l'amincissement de sa partie inférieure et par l'épaississement de sa partie supérieure ; puis, le filament nucléaire devient plus serré et plus coloré dans la partie inférieure du noyau et plus largement anastomosé dans la partie supérieure de ce noyau (fig. 3, 4 et 5).

A un stade plus avancé (fig. 6), le noyau change visiblement de forme ; il devient caudé dans sa partie inférieure et vésiculeux dans sa partie supérieure. En outre, dans la partie caudée, on aperçoit les granulations chromatiques fortement colorées par la safranine ; tandis que dans la partie vésiculeuse, faiblement colorée, on aperçoit le nucléole et le filament chromatique faiblement anostomosé.

Dans la figure 7, on voit la queue du noyau se transformer, par la fusion des granulations chromatiques, en une masse compacte, allongée et très réfringente, tandis que la partie supérieure reste toujours vésiculeuse, faiblement colorée et son filament, lâchement enchevêtré, laisse voir le nucléole.

Dans les figures 8 et 9, la partie inférieure du noyau s'est transformée en une baguette compacte, réfringente, colorée en rouge foncé par la safranine et sa partie supérieure transformée en boules chromatiques fortement colorées par la safranine. Ces boules sont ensuite expulsées dans l'intérieur de la cellule et d'ici plus loin dans le lumen de l'intestin. Après cette expulsion, le protoplasma de la cellule commence à dégénérer, en prenant l'aspect hyalin et finit par être expulsé aussi dans le lumen de l'intestin par la déchirure du plateau.

Enfin, au stade plus avancé (fig. 10), on voit le noyau prendre, après l'expulsion des boules chromatiques, la forme d'une baguette mince et compacte. A la suite de la pression exercée par les cellules voisines, cette baguette est poussée en haut près du plateau de la cellule. Arrivée ici, elle est expulsée ensuite dans le lumen de l'intestin, quelquefois après avoir été de nouveau fragmentée en boules chromatiques. En même temps,

la cellule entière s'amincit d'une manière tellement prononcée qu'elle présente tout à fait les caractères de la dégénérescence et de la mort.

c) A côté des noyaux en dégénérescence par pycnose, j'ai trouvé aussi des noyaux en dégénérescence par *chromatolyse*. Dans ce dernier cas, la chromatine se répand à la périphérie du noyau sur la surface interne de sa membrane sous la forme d'un anneau irrégulier, tandis qu'au centre du noyau on aperçoit le suc nucléaire coloré en rose par la safranine.

Quel que soit le mode de dégénérescence de la cellule, je l'ai toujours trouvé accompagné du phénomène de la régénération épithéliale. Je dois faire remarquer seulement, que l'un de ces phénomènes a toujours la prépondérance sur l'autre. En effet, là où le phénomène de la dégénérescence se montre comme très fréquent sur mes préparations, là le phénomène de la rénovation est rare et vice versa.

La régénération de l'épithélium

J'ai suivi la régénération de l'épithélium intestinal du C. fossilis dans la région digestive, dénommée par moi antérieure (**1907**) et plus spécialement dans la partie terminale de cette région, où cette régénération est mieux visible à cause de la petite hauteur des cellules épithéliales et de l'abondance des phases régénératrices qu'on y rencontre.

La régénération épithéliale de l'intestin se fait ici, par voie mitotique, d'une cellule épithéliale, embryonnaire préexistante. En effet, on a signalé déjà, tant chez les Vertébrés que chez les Invertébrés, l'existence d'un groupe composé de deux ou plusieurs cellules petites, embryonnaires, situées soit dans la partie profonde de l'épithélium intestinal soit en dehors de cet épithélium et qui vont donner naissance à de nouveaux éléments épithéliaux. Ces cellules existent aussi à la base de l'épithélium intestinal du C. fossilis, mais, en général isolées (fig. 11).

Elles ont la forme triangulaire, avec l'un de leur bout pointu tourné vers la surface libre de l'épithélium et comme caractère embryonnaire, ayant leur protoplasma très avide de colorants plasmatiques, ce qui fait qu'elles se distinguent facilement des cellules voisines.

Dans le protoplasma de ces cellules, on observe de petits corpuscules étrangers plus ou moins ronds (fig. 11, *c*, *r*) qui ont une grande affinité pour les colorants plasmatiques. Après la coloration avec la safranine-vert lumière par exemple, ils se colorent en vert foncé homogène. Le noyau de ces cellules montrent, d'une manière très évidente, un réseau chromatique, riche en chromatine et plusieurs nucléoles (fig. 11, *n*, *c*, *r*). Ces petites cellules isolées, très nombreuses d'ailleurs, sont les cellules régénératrices de l'épithélium digestif. Très fréquemment, je vois ces cellules montrer leurs noyaux dans un stade assez avancé de la division mitotique et quelques-unes d'entre elles conservent même dans leur protoplasma, les corpuscules étrangers colorés en vert. On voit donc clairement que l'origine des noyaux, dans la division mitotique superficielle, se trouve dans les noyaux de ces petites cellules basales embryonnaires.

A un stade plus avancé (fig. 12), on voit le protoplasma de ces cellules embryonnaires refluer vers le plateau parmi les cellules digestives. Le noyau et le protoplasma de la cellule présentent le même caractère embryonnaire qu'au stade précédent, mais les corpuscules étrangers du protoplasma sont moins nombreux et plus grands par le fait de leur réunion.

Dans la figure 13, le protoplasma de la cellule régénératrice s'accumule davantage parmi les cellules épithéliales digestives et les corpuscules ronds devenus plus grands. Le mouvement du protoplasma vers le plateau de la cellule entraîne avec lui le noyau.

A un stade plus avancé (fig. 14), le protoplasma de la cellule régénératrice atteint le plateau, tout en conservant pour les

colorants plasmatiques une affinité plus grande que celle des cellules épithéliales voisines. Le noyau suit aussi cette ascension et arrive jusqu'au milieu de la cellule, mais il devient ovoïde tout en conservant sa structure embryonnaire caractéristique.

Le noyau, devenu ovoïde et arrivé au milieu de la cellule épithéliale régénératrice, y stationne plus longtemps de sorte que cette cellule, avec son noyau, se montre semblable aux autres cellules digestives absorbantes. En outre, le protoplasma dans cette phase (fig. 24 *s*), absorbe moins les colorants plasmatiques que dans la phase précédente.

Plus tard, le protoplasma s'accumule davantage vers le lumen de l'intestin et entraîne aussi le noyau qui prend la forme bosselée (fig. 24 *s*'). Ce protoplasma présente, en même temps, le caractère spécial d'absorber moins les colorants plasmatiques, devenant par conséquent plus clair.

A partir de ce stade, on voit clairement le noyau devenir superficiel et commencer à être prêt pour la division mitotique.

Donc, jusqu'à présent, nous avons eu le premier phénomène de la régénération épithéliale — l'*émigration de la cellule basale;* puis, commence le second phénomène de cette régénération — *la division mitotique.*

Dans la figure 15, *n*, *d*, nous voyons le noyau bosselé entraîné en haut par le protoplasma jusque près du plateau avec ses boules chromatiques régulièrement répandus sur le réseau nucléaire, tandis que le protoplasma, accumulé de plus en plus en haut autour du noyau, n'a plus d'affinité pour les colorants plasmatiques et devient clair, hyalin.

Dans la figure 16, *n*, *d*, le noyau change de forme ; il devient courbé, tandis que les autres caractères du noyau et du protoplasma restent, dans cette phase, semblables à ceux de la phase précédente.

Dans la phase plus avancée, montrée dans la figure 17, *n*, *d*, le noyau devient presque rond et présente déjà les signes d'une nouvelle division indirecte, pendant que le reste de

la cellule commence à se pédiculiser à cause de l'accumulation du protoplasma autour du noyau.

Dans la figure 18, *n, d*, nous avons le stade spirème. A ce stade, la cellule perd tout contact avec la membrane basale de l'épithélium.

Enfin, à partir de ce stade, (fig. 19-24), on peut suivre la marche régulière de la division mitotique. En effet, dans la figure 19, on voit le fuseau nucléaire déjà formé. Le plus souvent, dans ce stade, la position de la plaque nucléaire est perpendiculaire sur la direction du plateau ; plus rarement elle est oblique ou parallèle à cette direction.

Dans la fig. 20, on a le stade diaster.

Dans la figure 21, les deux noyaux fils commencent déjà à s'individualiser, ils ont leurs plaques chromatiques inclinées obliquement.

Dans la figure 22, les deux cellules-filles déjà formées présentent leurs noyaux très chromatiques.

Dans la figure 23, on voit les deux cellules-filles, jeunes, ayant la forme triangulaire avec le bout le plus pointu dirigé du côté de la membrane basale et tendant à s'enfoncer en bas, parmi les vieilles cellules épithéliales.

Les noyaux de ces cellules, par leur filament riche en chromatine, montrent les caractères des jeunes noyaux, tandis que le protoplasma de ces cellules reste encore clair et transparent, sauf dans sa partie tournée vers le plateau où il commence à gagner déjà une structure alvéolaire et à absorber plus les colorants plasmatiques.

Enfin, dans la figure 24 *i*, *i'*, on voit deux jeunes cellules sorties de la division indirecte. Le noyau de ces cellules, descendu jusqu'au niveau des autres noyaux des cellules épithéliales voisines, a la forme d'un ovoïde très allongé droit et riche en chromatine, contenant aussi des nucléoles. Le protoplasma de ces cellules se distingue de celui des cellules épithéliales voisines par sa grande affinité pour les colorants plasmatiques.

CONCLUSION. — 1) La cellule épithéliale digestive de l'intestin du *Cobitis fossilis* dégénère par caryorrhexis, par pycnose et par chromatolyse et elle se régénère après.

2) La régénération s'effectue, par voie mitotique superficielle, aux dépens des cellules basales préexistentes embryonnaires qui se trouvent dans la dernière portion de la région antérieure digestive.

3) Mes observations sur cette question concordent par conséquent avec celles, déjà faites, chez la plupart des autres groupes d'animaux.

Sur mes nombreuses préparations histologiques que j'ai minutieusement examinées, je n'ai jamais vu, pendant la régénération épithéliale, le passage, à travers la membrane basale, d'un élément étranger qui serait parti du tissu conjonctif pour se diriger vers la muqueuse épithéliale.

(*Travail fait au Laboratoire de Morphologie de M. le professeur* P. Bujor *de Jassy.*)

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1890. Balbiani (E.-G.). Etudes sur le tube digestif des Cryptops. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*, 2e *série*. V. VIII).

1896. Balbiani (E.-G.) et F. Henneguy. Sur la signification physiologique de la division cellulaire directe. (*C. R. Acad. Sc. Paris*, V. CXXIII).

1897. Bouin (P.). Etudes sur l'évolution normale et l'involution du tube séminifère. (*Arch. Anat. micros.* V. I).

1889 Bizzozero (G.). Ueber die schlauchformigen Drüsen des Magendarmkanals und die Beziehungen ihres Epitels zu dem Oberflaechenepithel der Schleimhaut. (*Arch. f. mikr. Anat. Bd.* XXXIII).

1892. Bizzezzero (G.). Ueber die schlauchformigen Drüsen des Magendarmkanals, etc. (*Arch. f. mikr. Anat. Bd.* XL).

1893. Bizzozero (G.). Ueber die Schlauchformigen Drüsen des Magendarmkanals, etc. (*Arch. f. mikr. Anat. Bd.* XLII).

1905. Bizzozero (Enzo). Sur la régénération de l'épithélium intestinal chez les poissons. (*Analysé dans Zooligischer Jahresbericht*, 1903).

1904. Brasil (Louis). Contribution à la connaissance de l'appareil digestif des Annélides polychètes. (*Arch. de Zoologie expér. et génér.* 4e *série*, V. II).

1899. Branca (M.). Chromatolyse dans la cicatrisation du tégument externe. (*C. R. Soc. Biol.*, p. 358)

1899. Branca (A.). Recherches sur la cicatrisation épithéliale. (*Journ. anat. et physiol.* V. XXXV).

1901. Cade (A.). Etude de la constitution histologique normale et quelques variations fonctionnelles et expér. des éléments sécréteurs des glandes gastriques du fond chez les mammifères (*Arch. Anat. Micros.* Vo. IV).

1907. Calugareanu (D.). Die Darmatmung von Cobitis fossilis. Uber den bau des Mitteldarms. (*Separat. Abdruck aus dem Archiv. für die ges. Physiologie Bd.* CXVIII).

1907. Calugareanu (D.). Die Darmatmung von Cobitis fossilis. Uber den Gaswechsel. (*Sep. Abdr. aus dem Arch. für die ges. Physiologie. Bd.* CXX).

1891. Cornil (V.). Mode de multiplication des noyaux et des cellules dans l'épithélium. (*Journ. de l'Anat. et Physiol.*).

1890. Cazin M. Contribution à l'étude des dégénérescences cellulaires. (*Journ. Anat. et Physiol.*).

1890. Duval (M.). De la régénération de l'épithélium des cornes utérines après la parturation. (*C. R. Soc. Biol.* V. IX).

1892. Duval (M.). Le placenta des Rongeurs. (*Journ. Anat. et Physiol.*).

1895. Delage (Y.). *L'année biologique* 1895.

1895. Delage (Y.). La structure du protoplasma et les théories sur l'Hérédité. Ch. I. La régénération p. 92. *C. Reinwald, Paris.*

1895. Flemming (W.). Studien über Regeneration der Gewebe. (*Analysé dans Ergebnisse der Anat. u Entwik*, 1891).

1888. Heidenhain (R.). Beitraege zur Histologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut. (*Pflüger's Archiv. Bd.* XLIII, fig. 24).

1891. Henneguy (L.-F.). Nouvelles recherches sur la division cellulaire indirecte (*Journ. Anat. et Physiol.*)

1894. Henneguy (L.-F.). Recherches sur l'atrésie des follicules de Graaf. (*Journ. Anat. et Physiol.* V. XXX).

1900. Henry (A.). Fonction sécrétoire de l'épididyme chez les Vertébrés supérieurs. (*Arch. Anat. et Physiol.* V. III).

1899. Labbé (A.). Recherches sur la formation de l'œuf chez les Hydraires (*Arch. de Zool. expér. et Génér.* 3e *série*. V. VII).

1902. LÉGER et O. DUBOSCQ Sur la régénération épithéliale dans l'intestin moyen de quelques Arthropodes. (*Arch. Zool. expér. et Génér.* V. X).

1907. LUPU (HÉLÈNE). Note sur le Cobitis fossilis. (*Annales scientifiques de l'Université de Jassy.*)

1899. MONTI (R.). Sur la fine structure de l'estomac des Gastéropodes terrestres. (*Arch. italiennes de Biologie.* V. XXXII).

1887. NICOLAS (M.-A.). La Karyokinèse dans l'épithélium intestinal. (*C. R. Soc. Biol.* V. VIII).

1900. PUGNAT (AMÉDÉE). Note sur la régénération expérimentale de l'ovaire. (*C. R. de la Soc. Biol.* V. LXII).

1904. PRENANT ET BOUIN. (*Traité d'histologie, Livre XI,* V. I).

1900. ROUVILLE (E. de). Du tissu conjonctif comme regénérateur des Epithéliums, (*Trav. Inst. Zool. Univ. Montpellier, Mém.* n° 7).

1892. SABATIER (A.). Essai sur la vie et la mort. (*Paris, Babé*). Ch. IV.

1898. SABATIER (A.) et E. de ROUVILLE. Sur la genèse des Epithéliums. (*C. R. Acad. Sc. Paris,* V. CXXVII).

1897. SACERDOTTI (C.). Ueber die Regeneration der Schleimepithels des Magendarmkanals bei den Amphibien. (*Arch. f. mikrosk. Anat. Bd.* XLVIII).

1893. THELOHAN (M.-P.). Sur certains faits de dégénérescence cellulaire. (*C. R. de la Soc. Biol.* V. IX).

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIV

Toutes les figures représentent les sections menées dans la région antérieure digestive de l'intestin du Cobitis fossilis. Elles ont été dessinées à la chambre claire Nachet et grossies 1080 fois.

La dégénérescence cellulaire

FIG. 1. Dégénérescence par caryorrhexis. *a*, un noyau isolé au commencement de la dégénérescence. Zenker. Safranine-vert lumière.

FIG. 2. Une portion d'épithélium montrant la dernière étape de la dégénérescence. Zenker. Safranine-vert lumière.

FIG. 3-10. Différents stades du noyau dans la dégénérescence par pycnose. Zenker. Safranine-vert lumière.

La régénération de l'épithélium intestinal

FIG. 11. *c. r.*, cellule basale embryonnaire régénératrice ; *n. c. r.*, noyau de la cellule régénératrice ; *n. e.*, noyau épithélial. Flemming. Safranine-vert lumière.

FIG. 12. *c. r.*, cellule régénératrice basale à un stade plus avancé ; *n. c. r.*, noyau de cette cellule ; *l. c.*, lymphocytes. Flemming. Safranine-vert lumière.

FIG. 13. *c. r.*, cellule régénératrice à un stade plus avancé que celui de la figure précédente ; *n. c. r.*, noyau de la cellule régénératrice ; *l. c.*, lymphocyte. Flemming. Safranine-vert lumière.

FIG. 14. *c. r.*, cellule régénératrice ; *n. c. r.*, noyau de la cellule régénératrice ; *n. e.*, noyau épithélial. Flemming. Safranine-carmin d'indigo picrique.

FIG. 15. *n. d.*, noyau de la cellule régénératrice se préparant pour la mitose ; *l. c.*, lymphocytes *n. e.*, noyau épithélial. Flemming. Safranine-vert lumière.

FIG. 16. *n. d.*, noyau qui se prépare pour la mitose. Flemming. Safranine-vert lumière.

FIG. 17. *n. d.*, noyau en préparation pour la division ; *l.c.*, lymphocyte. Flemming. Safranine-vert lumière.

FIG. 18. *n. d.*, noyau en spirème ; *l. c.*, lymphocyte ; *c. m.*, cellule muqueuse ; *n. e.*, noyau épithélial. Flemming. Safranine-carmin d'indigo picrique.

FIG. 19. *n. d.*, le fuseau nucléaire ; *l. c.*, lymphocyte. Flemming. Safranine-carmin d'indigo picrique.

FIG. 20. *n. d.*, le stade diaster ; *c. m.*, cellule muqueuse ; *l. c.*, lymphocyte. Flemming. Safranine-carmin d'indigo picrique.

FIG. 21. *n. f.*, individualisation des noyaux-fils ; *n. d.*, noyau en spirème qui a perdu sa liaison avec le reste de la cellule. Zenker. Hématoxyline Heidenhein.

FIG. 22. *c. f.*, deux cellules-filles jeunes ; *l. c.*, lymphocyte ; *n. o.*, noyau épithélial. Flemming. Safranine-vert lumière.

FIG. 23. *c. j.*, deux jeunes cellules descendant dans l'épithélium ; *n. j.*, noyaux jeunes ; *l. c.*, lymphocytes : *n, e*, noyaux épithéliaux. Flemming. Safranine-vert lumière.

FIG. 24. *i. i'.*, un fascicule de deux jeunes éléments cellulaires ; *s.*, jeune cellule digestive absorbante ; *s'*, cellule dont le noyau bosselé se prépare pour la division mitotique. Flemming. Safranine-carmin d'indigo picrique.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
IVe Série. Tome IX, p. 429 à 544 ; pl. XXV à XXXIV.
20 Janvier 1909

BIOLOGIE
ORGANISATION, HISTOLOGIE ET EMBRYOLOGIE D'UN
RHABDOCŒLE PARASITE
DU CARDIUM EDULE L.
PARAVORTEX CARDII N. SP.

PAR

PAUL HALLEZ

Professeur à l'Université de Lille, Directeur du Laboratoire maritime du Portel.

TABLE DES MATIÈRES

I. DIAGNOSE ET DÉTERMINATION DU PARASITE

Le *Cardium edule* L., qui se trouve en abondance dans le sable d'une partie du port en eau profonde de Boulogne-sur-Mer, tout proche du laboratoire maritime de Le Portel, a un parasite qui m'a fait penser de suite, lorsque je le découvris, au *Provortex tellinæ* Graff.

Ce parasite du Cardium peut être caractérisé de la façon suivante :

Vorticide pourvu de deux ovaires, de deux glandes lécithogènes

réticulées et anastomosées et de deux testicules globuleux ; dépourvu de bourse séminale. Orifice génital ventral situé près du pharynx en arrière, à l'extrémité du premier quart du corps. Organe copulateur mâle musculeux, dépourvu de pièces chitineuses et portant deux lobes papillifères. Pharynx doliiforme. Bouche ventrale vers l'extrémité antérieure du corps. Corps cylindrique, à extrémité antérieure plus amincie que le reste du corps, uniformément cilié, blanc légèrement jaunâtre, transparent, dépourvu de rhabdites, très contractile, ordinairement courbé en arc et tournant sur place en décrivant un cercle. Deux yeux noirs réniformes au niveau du pharynx. Longueur maxima, 1 *mm. ; largeur,* 0,3 *à* 0,4 *mm. Vivipare. Nombreuses coques molles* (*jusqu'à* 40) *renfermant chacune un à quatre embryons et disséminées dans le tissu conjonctif. Les coques vides et recroquevillées restent dans le corps de la mère. Vit dans l'estomac du Cardium edule.*

Le mode de locomotion du parasite m'a paru très particulier. Lorsqu'on l'extrait de l'estomac du Cardium, l'animal, courbé en arc (fig. 3) et couché sur le flanc droit ou le flanc gauche, tourne rapidement en cercle sur lui-même, en se présentant toujours de profil et restant à la même place. Parfois pourtant il nage à la manière des Rhabdocales libres (fig. 4), mais ces déplacements ne durent jamais longtemps ; l'animal reprend bien vite son mode habituel de rotation autour d'un axe fictif. Les jeunes présentent moins ce mouvement de valse caractéristique ; ils sont agiles et nagent vigoureusement dans tous les sens. La rotation des adultes est sans doute le résultat d'une habitude prise dans l'estomac de leur hôte où ils ne peuvent guère se mouvoir autrement.

Les Vorticides parasites actuellement connus appartiennent aux genres *Anoplodium*, *Didymorchis*, *Collastoma*, *Syndesmis*, *Fecampia*, *Graffilla* et *Paravortex*.

J'ajoute le genre *Fecampia* à la liste des Vorticides parasites car je n'admets pas la famille des Fecampidæ établie par CAULLERY et MESNIL (**1903**) et adoptée par GRAFF (**1903**). Cette

famille ne se distingue de celle des Vorticidœ que par la présence de deux glandes hermaphrodites produisant à la fois les ovules et les spermatozoïdes. Nous verrons plus loin, au paragraphe consacré à l'histologie des testicules, quelles sont les raisons qui me portent à croire que ces glandes n'existent pas et que *Fecampia* est pourvu de deux testicules et de deux ovaires distincts.

Le tableau suivant, résumant les principaux caractères des genres de Vorticides parasites actuellement connus, nous permettra de classer de suite le parasite du Cardium.

TABLEAU DES GENRES DES VORTICIDES PARASITES

1.	Un seul ovaire. Corps plus ou moins aplati.	(2
	Ovaires et lécithogènes pairs.............	(3)
2.	Ovaire grand, irrégulièrement lobé. Orifice génital postérieur......................	*Anoplodium*
	Ovaire petit. Orifice génital au commencement du dernier quart du corps.......	*Didymorchis.*
3.	Lécithogènes non ramifiés................	*Collastoma.*
	Lécithogènes ramifiés ou réticulés.........	(4)
4.	Orifice génital postérieur................	(5)
	Orifice génital ventral dans la première moitié du corps......................	(6)
5.	Intestin lobé. Un pharynx.............	*Syndesmis.*
	Intestin droit. Pas de pharynx chez l'adulte.	*Fecampia.*
6.	Une bourse séminale....................	*Graffilla.*
	Pas de bourse séminale..................	*Paravortex.*

On voit par ce tableau que c'est au genre *Paravortex* que doit être rattaché le parasite du *Cardium edule*. Ce genre a été établi par Wahl (**1906**) pour le Turbellarié parasite des *Scrobicularia tenuis* F. et H. et *Scrobic piperita* Gm., qui fut d'abord trouvé par Villot (**1879**) et que Graff désigna sous

le nom de *Macrostomum scrobiculariæ.* Wahl a identifié au *Paravortex scrobiculariæ* le *Provortex tellinæ* Graff qui, malgré les observations de Leuckart (1878), de Villot (1879) et de Kunstler (1888) était si peu connu que Graff (1903, écrit à la page 30 de son mémoire : « Falls sich die von mir oben motivierte Zuweisung dieser Spezies zu Provortex als richtig herausstellen sollte... », indiquant par cette phrase combien les vagues données anatomiques que l'on a sur *Provortex tellinæ* sont insuffisantes, même pour déterminer avec quelque certitude le genre dans lequel il convient de le ranger.

Les genres *Graffilla* et *Paravortex* ont entre eux des affinités très étroites. La seule différence vraiment importante qui existe entre ces deux genres c'est l'absence chez *Paravortex* de la bourse séminale qui se rencontre dans toutes les espèces de *Graffilla.* Graff (1903) considère les *Graffilla* comme dérivant du genre *Vortex* et Wahl (1906) dit, à propos du *Paravortex,* qu'il est proche parent de *Provortex* par les lécithogènes ramifiés, reconnaissant toutefois qu'il s'en éloigne par la position de l'orifice génital placé en avant du milieu du corps.

Je crois, pour ma part, que ces deux genres *Graffilla* et *Paravortex* présentent des affinités bien plus grandes avec le genre *Derostoma* qu'avec le genre *Vortex.* Comme les *Derostoma* ils ont un organe copulateur mâle entièrement mou, un orifice génital situé à peu de distance en arrière du pharynx et une glande lécithogène réticulée, tandis que les *Vortex* possèdent toujours un appareil copulateur mâle chitineux, des lécithogènes non ramifiés et un orifice génital situé vers la partie postérieure du corps.

Aussi eût-il été préférable que, s'inspirant de l'heureuse création faite par Graff (1882) des genres *Provortex* et *Promesostoma* pour y ranger les espèces des genres *Vortex* et *Mesostoma* qui sont pourvues de deux ovaires au lieu d'un, Wahl désigna son espèce sous le nom de *Proderostoma scrobiculariæ.* Par ses caractères, en effet, elle est au genre *Derostoma* ce que

les genres *Provortex* et *Promesostoma* sont aux genres *Vortex* et *Mesostoma*.

C'est sous le nom de *Proderostoma cardii* que j'ai désigné, dans mes deux premières notes préliminaires insérées dans les Comptes rendus de l'Académie (**1908**), le parasite du *Cardium*, car je n'ai eu connaissance du travail de WAHL que par la lecture du n° du *Zoologischer Anzeiger* du 21 juillet 1908.

Recherchons maintenant s'il existe des caractères spécifiques distinctifs entre le parasite du *Scrobicularia* et celui du *Cardium*. Notons d'abord que l'espèce de WAHL a une teinte rougeâtre et une forme du corps stable. Ces caractères extérieurs ne sont pas ceux de l'espèce du *Cardium*.

Au point de vue anatomique, je trouve des différences entre les deux types dans la structure du pénis qui porte, dans l'espèce du *Cardium*, deux lobes papillifères susceptibles de s'invaginer et de se dévaginer, lobes qui ne sont pas signalés dans l'espèce du *Scrobicularia*. J'en trouve encore dans les canaux déférents qui sont très longs dans l'espèce de WAHL et extrêmement courts dans la mienne, dans la disposition de l'atrium nettement séparé en deux parties par un étroit canal chez l'espèce du Cardium, canal atrial non existant dans l'autre, dans l'atrium mâle très grand d'un côté, très petit de l'autre, dans la structure de cet atrium qui est garni chez *Parav. cardii* de longues papilles cellulaires absentes chez *Parav. scrobicülariœ*, dans la forme des ovaires qui s'étendent en avant chez celui-ci et sont corniculés dans celui-là, dans la structure de l'œsophage que WAHL désigne sous le nom de gésier dans son espèce, et dans plusieurs autres caractères histologiques.

Au point de vue anatomique, ces caractères me paraissent suffisants pour justifier la séparation des deux parasites en question en deux espèces distinctes.

Il y a aussi des considérations biologiques qui militent dans le même sens. *Parav. scrobiculariœ* vit dans l'intestin du mollusque où il atteint l'âge adulte. *Parav. cardii* vit dans l'estomac

de son hôte ; seuls les jeunes nouvellement éclos traversent l'intestin pour se répandre au dehors. Tandis que chez *Parav. cardii* les petits quittent leur mère à mesure qu'ils éclosent, abandonnant dans le tissu conjonctif leur coque protectrice, chez *Parav. scrobicularice* l'éclosion simultanée de tous les embryons semble entraîner la mort de la mère. Enfin si *Parav. scrobicularice* se rencontre dans les *Scrobicularia* et les *Tapes*, par contre *Parav. cardii* est absolument fidèle à son hôte et ne se rencontre dans aucun autre lamellibranche, au moins dans les points où je l'ai trouvé. C'est en vain, en effet, que je l'ai cherché dans les mollusques qui vivent dans les mêmes bancs de sable que le *Cardium edule*. J'ai notamment disséqué un grand nombre de *Tellina balthica* et *fabula*, de *Tapes pullastra*, de *Donax vittatus* et de *Thracia phaseolina*, sans jamais y rencontrer un seul Turbellarié parasite. C'est en vain également que j'ai ouvert une cinquantaine de *Solen ensis* vivant à peu près dans les mêmes conditions que les Cardium parasités mais dans un banc situé un peu plus bas que le banc à Cardium ; ils ne m'ont fourni aucun parasite.

Je crois que l'espèce des *Tellina* et des *Solen* doit aussi être considérée comme distincte des deux autres espèces. Sa taille notamment est double de celle des deux autres types. Remarquons en outre que le pore génital occupe des positions différentes chez les trois parasites. Chez *Parav. scrobicularice* il est situé un peu en avant du milieu du corps, chez *Parav. tellinœ* il se trouve à l'extrémité du deuxième cinquième du corps, et chez *Parav. cardii* à l'extrémité du premier quart du corps. Sous ce rapport c'est cette dernière espèce qui se rapproche le plus des *Derostoma* où le pore génital est placé à une faible distance en arrière du pharynx.

II. BIOLOGIE, RÉCOLTE DU MATÉRIEL ET TECHNIQUE

1. Pourcentage des Cardium edule parasités. — Pendant les mois d'août, septembre, octobre et novembre, j'ai

examiné à Le Portel 300 Cardium dont 141 étaient parasités par *Parav. cardii*, soit 47 %.

Sur ces 141 individus parasités,

61 n'avaient qu'un seul *Paravortex*, soit 43 % ;

35 en avaient 2, soit 24,8 % ;

37 en avaient 3 à 6 soit 26, 24 % ;

5 en avaient de 7 à 20, soit 3,54 % ;

3 avaient à la fois des Rhabdocœles et des sporocystes.

En moyenne il y a donc deux *Paravortex* par Cardium parasité.

Dans le courant du mois de décembre, le pourcentage n'est pas sensiblement modifié. Sur 125 Cardium examinés, 54 étaient parasités, soit un peu plus de 43 %, et ces 54 Cardium ont fourni 130 *Paravortex*, soit en moyenne 2 à 3 parasites par Cardium.

Dans le courant de février, après les grandes gelées de janvier, j'ai encore examiné 87 Cardium dont 40 étaient parasités, soit 46 %. Sur ces 40 Cardium il s'en est trouvé 21 avec un seul *Paravortex*, soit 52,5 %. L'hiver n'a donc pas d'influence sur le pourcentage qui reste très sensiblement le même que pendant l'été et l'automne.

Enfin en mars, avril et mai, c'est-à-dire au printemps, j'ai obtenu encore des résultats tout à fait analogues.

Par conséquent, à Le Portel, le nombre des Cardium parasités est en moyenne de 44 %. Le pourcentage est encore plus élevé à Dannes-Camiers : il s'élève à 67 % et, sur 100 Cardium parasités, 45 n'ont qu'un seul parasite dans l'estomac. La proportion des *Paravortex* solitaires est donc sensiblement le même à Dannes-Camiers qu'à Le Portel.

Wahl, à Trieste, a trouvé 55 % de *Scrobicularia* parasités et, à Naples, 72 % ; le nombre des parasites étant en moyenne de 4 à 5 par *Scrobicularia* ou *Tapes*.

Comme en toutes saisons, les individus recueillis par moi portent des cocons, on voit que la ponte dure toute l'année. Il en est d'ailleurs ainsi chez la plupart des Rhabdocœles marins, tandis que chez beaucoup d'espèces d'eau douce tous

les individus arrivent à peu près en même temps à la fin de leur cycle et meurent ; de sorte que pendant une partie de l'automne ou de l'hiver l'espèce n'est plus représentée que par les cocons ou par des jeunes qui ne sont pas encore arrivés à maturité sexuelle.

Il est à noter que le nombre des Cardium qui n'hébergent qu'un seul individu est très élevé (43 à 52 %) et qu'il est relativement rare de trouver plus de quatre parasites dans le même estomac.

Quand deux Rhabdocœles se rencontrent dans un même hôte, ils sont presque toujours de même taille, et quand ils sont au nombre de quatre, ils constituent en général deux paires de taille différente. C'est un fait sur lequel je reviendrai plus loin.

On peut d'ailleurs rencontrer des *Parav. cardii* de tout âge dans un même Cardium. Toutefois les jeunes individus encore dépourvus d'embryons sont infiniment moins nombreux que les adultes ; ils sont rares. Ce fait démontre qu'aussitôt arrivés dans l'estomac de leur hôte, les jeunes ne tardent pas à produire des œufs.

2. Habitat. — Les coupes de *Cardium edule* montrent que les parasites adultes se trouvent toujours dans l'estomac de leur hôte. On les observe dans la partie de l'estomac qui est opposée au stylet cristallin, c'est-à-dire dans la partie où aboutissent l'œsophage et l'intestin (fig. 1). Je n'en ai pas trouvé dans le long cœcum pylorique qui loge la base du stylet cristallin.

Dans l'intestin du Cardium on observe aussi des *Parav. cardii*, mais ceux-ci sont toujours jeunes. On les observe entre l'épithélium intestinal et la masse qui remplit la lumière de l'intestin et est formée de grains de sable, de spicules, de foraminifères, de diatomées, de fragments de Bryozoaires et d'une foule de petits débris de toute sorte cimentés par une substance brunâtre (fig. 2).

Nous verrons plus loin (Récolte du matériel) que la traversée de l'intestin par les jeunes nouvellement éclos dure plusieurs jours. Elle doit être, d'après mes observations, de trois ou quatre jours ; c'est d'ailleurs le temps nécessaire pour que l'intestin se vide chez les Cardium privés de nourriture.

Les jeunes *Paravortex* sortent par le siphon anal.

Il n'est pas impossible que l'habitat intestinal des espèces qui vivent dans les *Tellina* et les *Scrobicularia* ne corresponde qu'à une phase de leur vie, d'autant plus que WAHL fait remarquer que, quand il a trouvé des parasites nombreux vivant ensemble dans le même hôte, c'était en grande partie de très jeunes individus. Toutefois la présence de ces parasites dans l'estomac n'est pas signalée. Nous verrons plus loin qu'exceptionnellement la formation des cocons, chez *Parav. cardii*, peut commencer dans l'intestin du Cardium.

3. ECLOSION ET COCONS. — MAUPAS (**1900**) et CONTE (**1902**), dans leurs belles études sur les Nématodes, ont établi expérimentalement que *Rhabditis teres*, *Rh. monohystera* et *Diplogaster longicauda* sont ovipares ou vivipares suivant qu'ils reçoivent une alimentation riche et abondante ou une alimentation insuffisante. Si les conditions de l'oviparité et de la viviparité sont les mêmes pour les autres groupes animaux, on doit s'attendre à rencontrer l'oviparité chez les formes parasites chez lesquelles l'alimentation est en général copieuse, et c'est en vérité la règle. Cependant *Parav. cardii* est vivipare et, si les larves ne dévorent pas les tissus maternels, on les rencontre cependant dans ceux-ci parfois en assez grand nombre. Il est pourtant possible que *Parav. cardii* ne constitue qu'une exception apparente car si, comme je le crois, il se nourrit du mucus stomacal et de la flèche tricuspide du Cardium, il peut se faire que cette alimentation, quoique ne faisant jamais défaut, soit cependant peu substantielle.

Les cocons sont contenus dans le tissu conjonctif qu'ils peuvent envahir presque complètement, au point que ce der-

nier se trouve réduit, chez certains individus, à l'état de très minces trabécules entre les divers cocons.

L'éclosion a lieu dans le corps maternel. Les embryons, dès qu'ils sont couverts de cils vibratiles, tournoient avec activité à l'intérieur de la coque qui contient évidemment un liquide mais dont on ne trouve d'autre trace dans les coupes que le vide existant entre la coque et les embryons. Mis en liberté par rupture de la coque, on les voit se déplacer dans les vacuoles du réticulum conjonctif de la mère. Ils arrivent dans l'estomac du Cardium en perforant les téguments maternels qui se cicatrisent très rapidement. Comme les cocons les plus anciens sont les plus postérieurs, c'est par l'extrémité postérieure du corps maternel que se fait normalement la sortie des embryons. C'est d'ailleurs en ce point, où il n'y a plus d'organes, que les embryons éprouvent le minimum de résistance pour sortir du corps de leur mère.

Parfois pourtant ils semblent se tromper de chemin. On trouve souvent en effet dans la lumière intestinale, surtout chez les individus chargés de cocons, des embryons nouvellement sortis de leur coque. Sur le vivant on les voit circuler dans toute la longueur de l'intestin sans qu'ils paraissent nullement incommodés. Sur les coupes, j'ai observé fréquemment ces embryons ciliés libres dans la lumière intestinale et même des embryons encore engagés dans la paroi de l'intestin, avec la déchirure de ces parois produite pour leur passage (fig. 15).

Après l'éclosion, la coque se recroqueville progressivement jusqu'à ne plus occuper que le moindre volume possible et reste dans le corps entourée par le tissu conjonctif. Cette condensation des vieilles coques en un paquet relativement très réduit n'est pas due à l'élasticité des coques. En effet on peut constater, dans les coupes des cocons, que la coque qui reste adhérente au tissu conjonctif ambiant présente une section circulaire sans aucun retrait, et cela malgré la déshydratation qui a réduit le contenu du cocon. C'est le tissu conjonctif qui joue ici le principal rôle. Ce tissu est essentiellement élastique et se régénère

avec la plus grande facilité, il enserre toujours plus étroitement la vieille coque et finit par la réduire à sa plus simple expression.

J'ai cherché à savoir si les coques vides ne sont pas phagocytées et j'ai la conviction qu'elles ne le sont pas. Les cellules amœboïdes du tissu conjonctif, qui paraissent surtout propres à jouer le rôle de phagocytes, ne se rencontrent pas en plus grand nombre autour des vieilles coques que partout ailleurs et, quand on en observe dans leur voisinage, on ne voit à leur intérieur rien qui ressemble à des débris de la coque. D'ailleurs les vieilles coques sont d'autant plus nombreuses que l'animal paraît plus âgé, plus épuisé, plus prêt d'avoir terminé son cycle.

Grâce à la présence des coques recroquevillées dans le corps maternel, on peut se rendre compte approximativement du nombre des cocons qu'un individu est susceptible de produire. Chez certains exemplaires, j'ai compté 12 à 15 cocons et autant de coques vides, ce qui représente 60 à 70 embryons, car les cocons renfermant trois et quatre embryons ne sont pas rares. Mais si ces exemplaires sont ceux qu'on rencontre le plus ordinairement, il en est d'autres qui m'ont donné des chiffres beaucoup plus élevés. C'est ainsi que l'individu dont j'ai donné une coupe (fig. 23) porte 28 cocons disposés sur sept rangs longitudinaux et 39 coques vides, la plupart accumulées vers l'extrémité postérieure du corps. En comptant seulement deux embryons par cocon, cela donne un total de 134 embryons produits par cet individu qui semble être encore en pleine production de cocons. Mais ce chiffre est certainement bien inférieur à la réalité, car certains individus, chez lesquels je n'ai malheureusement pas noté le nombre des coques vides, portaient 40 cocons dont plusieurs à quatre et trois embryons.

Les cocons sont d'abord situés sur la face ventrale où, au début au moins, ils forment deux rangées longitudinales, l'une droite, l'autre gauche. Les embryons les plus avancés sont les plus postérieurs ; cela donne l'explication de l'accumulation

des coques vides dans cette partie du corps. Nous verrons la cause de cette disposition en étudiant la formation des cocons.

Quand les cocons deviennent trop nombreux, ils se logent où ils peuvent. On les observe sur la face ventrale et sur les côtés du corps, disposés sur trois, quatre, cinq et sept rangs longitudinaux (fig. 23), depuis le niveau des oviductes jusqu'à la partie postérieure du corps. Quand il n'y a plus de place en arrière, ils sont refoulés en avant de la région des oviductes, de sorte qu'on peut en observer jusqu'à la région de la vésicule séminale. Il n'est pas rare de voir des coques vides dans la mince cloison qui sépare cette vésicule des testicules.

Ce sont probablement les jeunes sortis de ces cocons antérieurs qui, gênés par l'obstacle que présentent les organes génitaux et se mouvant toujours dans la direction de la moindre résistance, arrivent dans la cavité intestinale, d'où ils peuvent gagner facilement l'extrémité postérieure du corps et traverser les téguments de la mère.

Il semble que la production presque à jet continu des cocons subit parfois un temps d'arrêt. J'ai observé en effet un individu long de 0,57 mm. qui portait une douzaine de coques vides et un seul cocon ne contenant, fait assez rare, qu'un seul embryon au stade de la formation de l'épiderme. Cet individu étant loin d'avoir atteint sa taille définitive, ne peut pas être considéré comme ayant achevé ses pontes, d'autant plus que le tissu conjonctif et tous les organes ne présentent aucune trace de dégénérescence ; seuls les ovaires n'ont pas d'éléments à maturité. Cette observation me paraît indiquer que les ovaires peuvent éprouver des périodes de repos.

4. Régime sexuel. — *Parav. cardii* est, selon la règle hermaphrodite, protérandre. Toutefois les organes mâles ne s'atrophient pas à mesure que les organes femelles entrent en fonction, comme Jameson (1897) et Graff (1903) l'ont montré chez *Graffilla buccinicola*. En effet les testicules ne cessent pas

de produire des spermatozoïdes pendant toute la vie, même quand le corps contient un grand nombre de cocons.

5. Périodes de vie intestinale et de liberté. — Nous avons vu qu'aussitôt après l'éclosion les embryons, encore chargés de balles vitellines, arrivent dans l'intestin du Cardium où ils séjournent plusieurs jours, puis gagnent le siphon anal.

Au moment de l'éclosion, les embryons mesurent 0,088 à 0,100 mm. Leur intestin n'est pas entièrement constitué et les ébauches génitales ne consistent qu'en amas de noyaux embryonnaires indifférenciés. A leur sortie de l'intestin, ils mesurent ordinairement 0,350 à 0,400 mm. ; tous les organes sont définitivement développés et les organes mâles sont en plein fonctionnement. Absolument transparents et blanchâtres, ces jeunes ont la forme d'une petite olive atténuée aux deux extrémités mais davantage en avant qu'en arrière ; ils rampent lentement sur le fond des cuvettes et vivent bien dans l'eau de mer pendant quelques jours.

Les jeunes ont donc une période de liberté. N'aurai-je pas observé celle-ci directement qu'elle devrait être déduite des deux considérations suivantes. La première, c'est que le nombre des *Paravortex* hébergés par un Cardium est toujours restreint puisqu'il est en moyenne de deux ou trois et qu'il ne dépasse que rarement six, tandis que le nombre des embryons produits par un *Parav. cardii* dépasse certainement deux cents. Ce fait explique le grand nombre de Cardium parasités dans une même localité et la présence d'yeux chez l'endoparasite. La seconde considération c'est que les jeunes sont fort agiles et nagent très activement pendant plusieurs jours dans les cuvettes, tandis que les exemplaires chargés d'embryons et placés dans les mêmes conditions que les premiers meurent généralement le deuxième jour, parfois même au bout de quelques heures.

La période de vie libre doit être courte. Ce qui me le fait croire c'est que j'ai trouvé dans l'estomac du Cardium des

exemplaires qui n'avaient pas encore formé de cocons et qui étaient au même stade qu'à la sortie de l'intestin. En outre les jeunes libres sont toujours très rares dans les cuvettes où l'on conserve même une grande quantité de Cardium. Malgré une active surveillance, je n'ai réussi à recueillir qu'un très petit nombre de *Paravortex* sortis spontanément de l'intestin et libres dans les cuvettes, et jamais je n'ai pu en trouver dans la mer.

Il est donc probable qu'aussitôt libres, les jeunes individus se hâtent de pénétrer dans l'estomac d'un Cardium.

6. Accouplement. — L'accouplement se fait normalement dans l'intestin de l'hôte. En effet les jeunes sortis spontanément de l'intestin et dont j'ai étudié les coupes ont ordinairement des spermatozoïdes dans l'atrium femelle qui joue le rôle de réceptacle séminal. Quelques-uns même présentent déjà un commencement de formation de cocons.

Cependant les coupes de certains autres individus dont la vésicule séminale est pourtant pleine de spermatozoïdes présentent un atrium femelle en état de vacuité. Il est donc possible que les jeunes ne trouvent pas toujours à s'accoupler dans l'intestin, bien qu'ils puissent probablement y prolonger leur séjour.

Quoique je n'aie pas pu voir l'accouplement, je suis donc porté à croire qu'il se fait dans l'intestin et peut-être exceptionnellement pendant la période de vie libre. En tout cas tous les jeunes individus trouvés dans l'estomac ont des spermatozoïdes dans l'atrium femelle.

Je crois qu'aussitôt après l'accouplement les deux conjoints se hâtent de pénétrer dans un autre Cardium et qu'assez souvent c'est le même hôte qui les reçoit. Je rappelle ici le fait cité plus haut que, 19 fois sur 20, lorsqu'un estomac de Cardium est habité par deux *Paravortex*, ceux-ci sont de même taille et que, lorsqu'on trouve quatre parasites dans un même estomac, ils constituent souvent deux couples de taille diffé-

rente. Si l'on admet que les individus de même taille sont de même âge, on est amené à croire que ces individus de même taille ont dû pénétrer en même temps dans le même hôte, et en effet il y a des chances pour que deux individus quittant leur hôte après s'être accouplés et se trouvant dans le voisinage d'un même Cardium, pénètrent en même temps dans celui-ci. Je dois cependant faire ici une réserve car, pendant la période de repos des ovaires dont j'ai parlé plus haut, le tissu conjonctif très élastique, se trouvant alors dépourvu ou à peu près de cocons, subit un retrait qui doit avoir un retentissement sur la taille de l'individu.

Sur la question de savoir s'il se produit des accouplements successifs à l'intérieur de l'estomac de l'hôte, je ne sais rien. Ce que j'ai constaté, c'est que toujours la vésicule séminale renferme des spermatozoïdes même chez les individus dont le corps est rempli de cocons et de coques vides. S'il n'y a qu'un seul accouplement, et la chose me paraît certaine au moins pour les individus solitaires, c'est-à-dire dans 43 à 52 % des cas, il ne serait pas impossible qu'il y eut des autofécondations succédant à un accouplement croisé, mais je n'en ai pas la preuve. Tout ce que je puis dire c'est que l'anatomie montre qu'il n'y a aucune impossibilité à ce que les spermatozoïdes passent de la vésicule séminale dans l'atrium femelle.

7. Le parasite une fois installé dans l'estomac de son hôte y achève sa vie sans émigrer de nouveau. — En posant sur la coquille d'un Cardium un jeune sorti spontanément par le siphon anal depuis 24 heures, je l'ai vu s'y promener d'abord en tous sens, puis pénétrer dans la cavité palléale par la fente pédieuse. Je crois néanmoins que dans la mer sa pénétration doit se faire par le siphon branchial, attendu que la fente pédieuse est enfouie dans le sable et que les *Paravortex* ne manifestent aucune velléité à s'enfoncer dans le sable.

J'ai cherché à faire pénétrer des *Paravortex*, extraits de l'es-

tomac, dans l'orifice branchial du lamellibranche. Placés sur le siphon, ces *Paravortex* circulent parmi les tentacules sans être entraînés par le courant d'eau et sans chercher à pénétrer par l'orifice béant ; ils ne tardent pas à s'éloigner. Placés sur le bord de la coquille, en regard de la fente pédieuse, les *Paravortex* semblent vouloir s'y attarder ; ils rampent lentement, mais ne font aucun essai sérieux pour pénétrer dans la cavité palléale ; ils ne tardent pas à s'éloigner comme dans le premier cas. J'ai répété ces expériences à plusieurs reprises, les parasites stomacaux ont toujours obstinément refusé de pénétrer dans le Cardium.

On peut conclure de ces observations qu'une fois installés dans l'estomac de leur hôte, les parasites y achèvent leur vie sans émigrer de nouveau. S'il en était autrement, on ne s'expliquerait pas leur indifférence vis-à-vis d'un Cardium bien vivant et largement épanoui. Nous avons vu d'ailleurs qu'ils ne peuvent vivre que peu de temps hors de l'estomac.

J'ai voulu opérer avec des jeunes extraits du corps de leur mère. On s'en procure facilement en incisant des *Parav. cardii* bourrés d'embryons dont quelques-uns éclos sont mis en liberté et nagent activement. On les voit bien à la loupe et on peut les prendre avec une pipette, mais dès qu'ils sont posés sur la coquille ou sur le siphon branchial d'un Cardium, il devient impossible de les suivre. D'autre part les colorations sur le vivant, soit au bleu de méthylène, soit au vert de méthyle, ne réussissent pas. Les animaux se colorent mal et sont promptement intoxiqués. Je crois d'ailleurs que ces tentatives ne peuvent pas réussir, car le parasite doit accomplir aveuglément son cycle, et ce cycle comprend, entre l'éclosion et l'émigration dans un Cardium, outre le développement des organes génitaux, un acte important, l'accouplement. C'est seulement après l'accouplement que doit se développer chez lui l'instinct qui le pousse à s'abriter lui et sa progéniture.

Ce qui est certain c'est qu'en plaçant sur un Cardium des jeunes intestinaux d'une longueur de 0,400 mm. environ,

c'est-à-dire des jeunes sexués, ils disparaissent rapidement sans qu'il soit possible de les retrouver dans le fond du verre, d'où je conclus qu'ils ont dû pénétrer dans le lamellibranche.

8. Résumé. — *Parav. cardii* est en reproduction pendant toute l'année. Il est hermaphrodite protérandre, mais les organes mâles continuent à fonctionner pendant toute la vie du parasite. Il est vivipare. Le nombre des cocons, toujours à coque molle, produit par un individu dépasse certainement quatre-vingt. Les coques vides restent dans le corps maternel où elles sont réduites à un tout petit volume dans les mailles du tissu conjonctif ; elles ne sont pas phagocytées. Les embryons perforent les téguments de la mère à la partie postérieure du corps, arrivent dans l'estomac, puis dans l'intestin de leur hôte où ils achèvent leur développement en quelques jours et sortent par le siphon anal. L'accouplement a lieu normalement dans l'intestin, mais se fait peut-être aussi pendant la période de vie libre. Aussitôt après l'accouplement a lieu la migration dans l'estomac d'un Cardium où le parasite achève sa vie.

Tous les Cardium parasités ne présentent aucune atrophie des organes reproducteurs.

9. Récolte du matériel. — On se procure facilement les parasites adultes en ouvrant, dans un verre de Bohême sous l'eau de mer, l'estomac du Cardium préalablement débarrassé de son manteau et de ses branchies. Les parasites sortent presque aussitôt. On facilite d'ailleurs leur sortie en lavant avec quelques gouttes d'eau de mer l'estomac ouvert. Pour éviter toute confusion entre les individus de l'estomac et ceux de l'intestin, il importe de ne pas faire de lésion à ce dernier organe.

Les jeunes qui traversent le tube intestinal du Cardium ne sont pas au même stade dans toute la longueur de l'intestin. Je les ai étudiés d'abord en fixant en entier le paquet intes-

tinal des Cardium reconnus parasités et en en faisant des coupes sériées. Mais je n'ai pas tardé à employer une autre méthode plus pratique qui consiste à disséquer les intestins des Cardium parasités et à les mettre en observation dans des cuvettes. Les jeunes *Paravortex* sortent plus ou moins tôt suivant sans doute le chemin qui leur reste à parcourir. Dans mes observations je n'ai plus constaté de sorties après le troisième jour, si l'intestin du Cardium a été conservé entier. Mais si l'on a pris soin de le diviser en tronçons, les petits sortent au bout de peu de temps et sont naturellement plus ou moins avancés dans leur développement, ce qui permet des études d'organogénie.

Pour être certain d'avoir des jeunes au stade auxquels ils sont normalement au moment où ils quittent spontanément l'intestin de leur hôte, il faut élever des Cardium dans des cuvettes et examiner souvent le fond de celles-ci sur lequel nagent les jeunes individus mis en liberté.

Le nombre des jeunes intestinaux est toujours plus élevé que celui des adultes contenus dans l'estomac. La taille des individus qui n'ont pas encore produit de cocons peut atteindre jusqu'à 0,435 mm. Exceptionnellement j'ai retrouvé dans l'estomac d'un Cardium un exemplaire long de 0,605 mm. (fig. 20) qui n'avait pas encore de cocon mais dont la vésicule séminale, les deux atriums et les oviductes contenaient des spermatozoïdes. La taille des parasites intestinaux pourvus de cocons varie de 0,350 mm. à 0,510 mm. Ces longueurs du corps ont été prises sur des individus cocaïnés et fixés, c'est-à-dire en état de plus grande extension.

10. Technique. — Afin d'empêcher les *Paravortex* de se contracter au moment où les plonge dans le liquide fixateur, je me suis bien trouvé de les mettre d'abord, pendant quelques secondes, dans de l'eau de mer contenant un peu de chlorhydrate de cocaïne. Ils tournent d'abord dans ce liquide le corps courbé en arc suivant leur mode habituel, puis le corps

devenant rectiligne, ils se déplacent en tous sens. Avant de les plonger dans le liquide fixateur, je les fais alors passer dans de l'eau de mer pure afin d'éviter la formation d'un précipité gênant. Grâce à ce traitement préalable, on évite toute contraction des *Paravortex* qui sont fixés en état d'extension, ce qui est avantageux pour l'étude de l'organisation, mais sans intérêt pour les recherches embryologiques.

J'ai employé trois fixateurs : le liquide de Flemming, celui d'Hermann et surtout le liquide acéto-mercurique.

Quant aux colorants, j'ai obtenu de bons résultats avec tous les procédés habituels : méthode d'Heidenhain, hémalun, carmin alunique, hématoxyline et toutes les préparations au carmin. La plupart de mes coupes sont colorées à l'hémalun, puis traitées par l'éosine, le vert lumière, le violet cristal ou l'alizarine.

III. ORGANISATION

1. Téguments et tissu conjonctif

Le corps est uniformément cilié sur toute sa surface. Les cils ont une longueur de 0,008 mm. ; la hauteur de l'épiderme est également de 0,008 mm. Les cellules épidermiques, en section tangentielle (fig. 5), ont la forme d'hexagones et, en section transversale, ne sont guère plus longues que hautes (fig. 6) ; les cils qui les couvrent sont serrés. La surface des cellules épidermiques, fortement colorée par l'hémalun, doit cette coloration à une infinité de petits points très rapprochés les uns des autres, visibles à l'immersion ; ce sont les corpuscules basaux. Les bulbes des cils se voient aussi très bien (fig. 7). Le cytoplasme de ces cellules est très finement strié perpendiculairement à la surface sur toute son étendue ; ces stries correspondent à ce qu'on nomme les racines des cils. Le noyau à peu près sphérique a un diamètre d'environ 0,004 mm. ; il contient un réseau de chromatine et un nucléole chroma-

toïde. Les cellules épidermiques sont adjacentes, leur limite est indiquée par une ligne claire non colorée ; mais il arrive aussi que la limite de deux cellules soit marquée dans les coupes par un ovale clair indiquant une petite vacuole.

Il n'y a pas de rhabdites dans l'épiderme. Les cellules glandulaires cutanées, qui existent chez *Graffilla* et sont si développées chez *Fecampia* (glandes nidamentaires de Caullery. et Mesnil), font également défaut comme chez *Parav. scrobiculariæ.* On ne voit jamais à la surface du corps d'exsudation muqueuse.

Sous l'influence des réactifs, on observe assez souvent sur les coupes que l'épiderme se décolle légèrement de la couche sous-jacente. Il en résulte un petit listel clair, non coloré, qu'on pourrait prendre à un faible grossissement pour une membrane basale. Dans ces conditions on se rend bien compte que les racines des cils s'étendent jusqu'à la base des cellules.

L'épiderme repose sur une mince couche de fibres musculaires circulaires (fig. 6). Sous cette dernière couche se trouve, sur tout le pourtour du corps, une seule rangée de fibres musculaires longitudinales très rapprochées les unes des autres et probablement disposées en faisceaux car elles sont visibles même à un grossissement moyen.

Le tissu conjonctif est formé comme toujours par un réticulum de fibres entrecroisées dans lequel on distingue deux sortes d'éléments. D'abord des cellules conjonctives étoilées, nombreuses, et dont les prolongements sont en rapport avec les fibres du tissu. Elles ont un noyau et un nucléole. Ce sont ensuite, dans les mailles du tissu conjonctif, des cellules libres à aspect amœboïde, allongées, ayant généralement une longueur de 0,007 à 0,010 mm., tandis que leur petit diamètre est d'environ 0,004 mm. Leur cytoplasme se colore fortement et leur noyau présente tantôt un nucléole et un réseau de chromatine, tantôt simplement un réseau ou des granulations de chromatine. Parfois la chromatine est partagée en deux îlots comme si la cellule était sur le point de se

diviser. Ces cellules libres semblent bien se multiplier par amitose. Ce sont les éléments de la régénération (fig. 6).

L'ensemble du réticulum conjonctif présente tous les caractères d'un tissu lymphoïde ; il remplit tous les intervalles libres entre les divers organes.

Par suite de la position des testicules et des ovaires à droite et à gauche sur la face ventrale, l'intestin est relié dans cette région aux téguments de la face ventrale, sur la ligne médiane, par une traînée conjonctive longitudinale qui, dans les coupes transversales, donne l'aspect d'un pseudo-mésentère ventral. C'est dans cette traînée que sont logés les organes copulateurs, tandis qu'à droite et à gauche se trouvent successivement, d'avant en arrière, les testicules, les ovaires et les cocons. En arrière des ovaires, il n'est pas rare d'observer, chez certains individus, un dédoublement de cette partie conjonctive qui loge alors un ou plusieurs cocons.

Quand de nombreux cocons remplissent le corps de la mère, le tissu conjonctif est réduit à de fines trabécules séparant les cocons les uns des autres, mais à mesure que des éclosions se produisent le mésenchyme envahit de nouveau les espaces vides.

2. Appareil digestif

La *bouche* (fig. 8) s'ouvre ventralement à une très faible distance de l'extrémité antérieure du corps. La gaine pharyngienne est courte comme chez les autres Rhabdocœles et formée par le prolongement de l'épiderme. Toutefois les cellules sont ici moins hautes et ne sont pas ciliées. Les couches musculaires tégumentaires se prolongent sous l'épithélium de la gaine qui en outre est rattachée aux téguments par des brides musculaires (fig. 8).

Le *pharynx* (fig. 8, 9 et 10), dirigé obliquement dorso-ventralement, a la forme d'un tonnelet d'une longueur de 0,044 à 0,048 mm. et d'un diamètre de 0,060 à 0,070 mm. chez les

individus adultes. Il ne présente aucun appareil de fixation ou de perforation comme il en existe chez certains *Graffilla*. Sa section transversale est ordinairement un disque. Sa structure est celle de tous les pharynx doliiformes. L'épithélium interne est en continuité avec celui de la gaine pharyngienne ; presque aplati dans la partie antérieure, il devient plus élevé en se rapprochant de l'œsophage. Sous l'épithélium on observe une couche de fibres musculaires circulaires, puis une rangée de fibres longitudinales internes. La plus grande partie du pharynx est occupée par des fibres radiaires qui forment des faisceaux s'élargissant à leurs extrémités où ils s'insèrent d'une part sur la couche musculaire interne, et d'autre part sur la couche musculaire externe. Les faisceaux voisins s'écartent par conséquent les uns des autres vers leur partie moyenne moins épaisse, laissant ainsi des vides qui sont en partie comblés par de gros éléments nucléolés (fig. 10). A la périphérie le pharynx est limité par une couche de fibres circulaires et enfin par une rangée de fibres longitudinales externes.

Plongé dans le tissu conjonctif, le pharynx est maintenu dorsalement et ventralement par des muscles rétracteurs et protracteurs dont les attaches sur la couche musculaire des téguments sont bifurquées.

L'*œsophage* (fig. 8 et 12) d'une longueur de 0,060 à 0,080 mm. et d'un diamètre de 0,028 à 0,044 mm. est notablement plus long que le pharynx. Son axe est sur le prolongement de celui du pharynx. Il est tapissé par un épithélium élevé qui mesure 0,020 mm., avec noyaux à la base. Un prolongement de la gaine musculaire du pharynx s'étend autour de l'œsophage au moins à son origine. Quelques cellules glandulaires s'observent sur la face ventrale vers le point d'union de l'œsophage avec l'intestin.

L'*intestin* (fig. 8, 13, 14, 15, 18, 19 et 20) s'étend jusque vers la partie postérieure du corps. Il est dorsalement situé, séparé des téguments de la face dorsale par une lame peu épaisse de tissu conjonctif dans laquelle rampent les ramifications du lécithogène. Sa section transversale se rapproche d'un triangle

dont la base est dorsale et dont le sommet est rattaché aux téguments de la face ventrale par la traînée conjonctive médiane. Toutefois cette forme de l'intestin n'est que la conséquence du développement des organes génitaux qui, étant ventraux et latéraux, refoulent le tube digestif. Chez les jeunes les sections du tube digestif sont circulaires ; il en est de même à la partie postérieure du corps des adultes quand les cocons ne produisent pas de déformations.

L'intestin est directement entouré par le tissu conjonctif avec les fibres et les cellules duquel il est en intime relation, si bien que dans certaines coupes (fig. 13), il est impossible de déterminer la limite entre ces deux tissus. Les quelques fibres musculaires longitudinales signalées par Wahl chez *Parav. scrobiculariæ* autour de l'intestin doivent être des fibres conjonctives ; Wahl déclare d'ailleurs que ces fibres ne peuvent être que rarement reconnues.

Nous verrons qu'à aucun stade du développement les cellules de l'intestin ne se disposent en un épithélium. Dès le début elles forment un syncytium qui englobe les balles vitellines. Cette forme syncytiale plurinucléée persiste chez l'adulte, présentant l'aspect fortement aréolaire bien connu, dû aux nombreuses vacuoles qu'il contient. Dans certaines coupes sagittales, on a l'apparence de longues cellules dont les extrémités en massue seraient dirigées en arrière et qui rappelle la disposition figurée par L. Böhmig (**1886**. Pl. XI, fig. 2) chez *Graffilla tethydicola*. Mais ce n'est qu'une apparence due à l'orientation générale des vacuoles sous l'influence des contractions du corps. Ce système vacuolaire spongieux, comme l'appelle justement Graff (**1903**, p. 11), a dans les coupes ordinairement une largeur de 0,008 à 0,020 mm. Les noyaux sont pour la plupart périphériques, mais se rencontrent néanmoins dans tout le syncytium intestinal jusque sur le bord de la lumière. Ils sont identiques à ceux des cellules conjonctives par leur nucléole chromatoïde, leur réseau de chromatine et leur diamètre (fig. 14).

3. Rénovation du syncytium digestif

Von Ihering (1880) est peut-être le seul auteur qui considère l'intestin des *Graffilla* comme une masse solide sans lumière. Pour lui, si dans la plupart des cas on y distingue une lumière, celle-ci serait produite par des ruptures résultant des méthodes de conservation. Cette manière de concevoir la masse digestive de ces animaux a été discutée notamment par L. Böhmig (1886) qui admet avec la plupart des zoologistes que, si l'intestin tantôt présente une lumière et tantôt n'en présente pas, cela tient à l'état de ses cellules épithéliales, suivant qu'elles sont gonflées par les aliments ou qu'elles ont diminué de volume sous l'influence du jeûne.

Si le syncytium intestinal des embryons encore chargés de balles vitellines ne présente aucune lumière, le plasmode des adultes, qui est tout à fait comparable à celui des Acœles, en présente une, d'ailleurs très réduite dans certains cas, très grande dans d'autres. Je ne puis pas admettre que cette lumière intestinale résulte d'un décollement produit par les réactifs et cela pour plusieurs raisons. D'abord s'il y avait rupture on devrait en trouver l'indication dans les coupes soit sous forme de traînées protoplasmiques, soit sous forme d'une irrégularité dans le contour de la lumière ; or on n'observe rien de semblable. En outre on ne s'expliquerait pas pourquoi des individus récoltés dans les mêmes conditions et traités exactement de la même manière présenteraient tantôt une lumière insignifiante, tantôt une lumière très vaste.

Je ne crois pas davantage que, chez ces animaux endoparasites auxquels la nourriture ne doit jamais faire défaut, les variations dans le diamètre de la lumière puissent être attribuées soit à un état de pléthore, soit à un état de jeûne.

L'examen du contenu de la lumière intestinale m'a conduit à une autre interprétation.

Je dois signaler ici des granulations très fines ressemblant

à un coagulum et qui sont en tout semblables, par leur aspect et la manière dont elles se comportent avec les colorants, aux granulations qu'on observe dans l'estomac du Cardium où elles constituent la flèche tricuspide et le mucus coagulé. Je suis d'autant plus porté à croire que le parasite se nourrit des sécrétions muqueuses de l'estomac du Cardium, et non des particules alimentaires dont se nourrit ce dernier, que les *Graffilla* s'alimentent avec les débris épithéliaux de leur hôte et que le pharynx de *Parav. cardii* est de petite dimension comme celui des *Graffilla*.

Je devais, à l'occasion de l'étude du contenu de l'intestin, signaler ces granulations alimentaires, mais c'est sur d'autres éléments que je dois plus particulièrement insister.

A l'intérieur des vacuoles et dans la substance protoplasmique du syncytium intestinal se trouvent de très petits grains d'excrétion, jaunâtres, parfois cristallisés, qui ne sont guère visibles que sur les individus qui n'ont pas été traités par des liquides acides, et des granules arrondis ou ovalaires qui sur les coupes sont fortement colorés et qui ont été observés notamment par Böhmig chez *Graffilla*. Ces éléments sont le résultat d'une pycnose des noyaux de l'intestin dont on peut suivre les phases dans l'épaisseur du syncytium digestif (fig. 11). Les noyaux qui sont à la périphérie (*A*) en contact avec le réticulum conjonctif ne présentent aucune trace de la dégénérescence qui s'observe au contraire chez certains exemplaires et, à des degrés divers, dans les noyaux plus ou moins voisins de la lumière. On voit d'abord disparaître le nucléole, tandis que le réseau de chromatine s'épaissit (*B*). Puis la chromatine se condense en une masse qui n'occupe plus qu'une partie restreinte du noyau (*C* et *D*). Parfois le réseau de chromatine se condense en un, deux ou même trois îlots (E et I) et enfin la chromatine est réduite à une ou rarement deux masses lenticulaires homogènes, collées contre la membrane nucléaire et se colorant encore fortement par l'hémalun, tandis que le suc nucléaire est devenu absolument hyalin et que la membrane

d'enveloppe s'est parfois légèrement distendue probablement par osmose (*F*, *G*, *H*, *I*). Le diamètre de ces sphères hyalines est de 0,004 à 0,005 mm.

Quand la lumière de l'intestin est très réduite, elle ne contient que des grains alimentaires, et les noyaux en pycnose s'observent souvent nombreux dans le syncytium et dans ses vacuoles (fig. 13). Quand au contraire la lumière est large on y trouve des paquets de noyaux dégénérés (fig. 8).

On peut, dans certaines préparations, se rendre compte de la manière dont doit se faire l'expulsion des sphères hyalines. On voit, en effet, celles-ci accumulées du côté de la lumière intestinale et on comprend qu'une légère contraction du corps ou du syncytium doit suffire pour les détacher et les isoler. De petites parcelles protoplasmiques du syncytium sont quelquefois entraînées avec les sphères hyalines dans la lumière, et cette particularité, jointe à l'agrandissement considérable de la lumière après l'élimination, me porte à croire que c'est sous l'influence d'une contraction du syncytium plutôt que des parois du corps que s'opère le rejet des sphères hyalines.

Les noyaux dégénérés doivent être expulsés par la bouche. Ce qui m'autorise à émettre cette idée c'est que j'ai observé ces mêmes éléments dans l'intestin des autres Rhabdocœles, en particulier dans celui de *Mesostoma Ehrenbergii* et de *Vortex viridis*. Or, j'ai fait connaître depuis longtemps (**1879**, p. 19) que ces animaux procèdent de temps en temps à un lavage de leur intestin en avalant de l'eau qu'ils vomissent ensuite. J'ai fait bien des fois ces observations sur *Vortex viridis* notamment et, en examinant les substances rejetées, j'ai constaté la présence des sphères hyalines associées à des matières indigestes telles que des squelettes de diatomées.

Cette élimination entraîne nécessairement des pertes de substances : perte de noyaux, perte aussi quoiqu'en moindre quantité du protoplasme digestif entraîné peut-être mécaniquement. J'ai la conviction que ces pertes sont compensées par des apports de nouvelles cellules dans le plasmode intes-

tinal. Nous avons vu que la limite entre l'intestin et le tissu conjonctif est bien difficile à établir quand le plasmode digestif ne contient pas de grandes vacuoles ; des prolongements de ce dernier se continuent dans les trabécules du tissu conjonctif et des cellules amœboïdes de celui-ci sont accolées contre les noyaux de l'intestin (fig. 14). Nous avons vu aussi que ces cellules amœboïdes, éléments des phénomènes de rédintégration, se multiplient par amitose. N'est-on pas dès lors autorisé à admettre qu'elles peuvent se fusionner avec le plasmode digestif ? D'ailleurs cette fusion est presque manifeste sur certaines coupes.

Il se produit donc une véritable rénovation du syncytium intestinal qui, se détruisant par sa partie centrale dont la lumière n'est qu'une vacuole plus grande que les autres, se régénère par sa partie périphérique aux dépens du tissu conjonctif dont il n'est lui-même qu'une partie différenciée. Et ainsi le corps entier de ces animaux nous apparaît comme formé par un tissu lymphoïde.

4. Excrétion

L'intestin joue un rôle dans l'excrétion. C'est par lui notamment que sont rejetés au dehors les petits grains jaunes, les petits cristaux dont j'ai parlé dans le paragraphe précédent. Mais comme tous les Rhabdocœles, *Paravortex* est pourvu d'un système de canaux qui ne charrient aucun élément figuré.

L'appareil excréteur n'a pas été observé dans la plupart des Rhabdocœles parasites. Sa présence a cependant été signalée chez quelques espèces, notamment chez *Graffilla muricicola* par L. Böhmig (1886), chez *Gr. Brauni* par Ferd. Schmidt (1886) et chez *Paravortex scrobicul ariæ* par Wahl (1906).

L. Böhmig décrit un réseau de canalicules en connexion avec deux paires de canaux latéraux ampulliformes par places et dont la paire externe est un peu plus large que l'autre. Les deux canaux d'un même côté se réunissent dans le voisi-

nage du pharynx, formant un tronc principal en forme de massue ; les deux troncs principaux droit et gauche sont presque en contact. Les canaux excréteurs sont finement ponctués et Böhmig croit que ces ponctuations correspondent aux cils vibratiles qu'il n'a pas pu voir. Les observations de Böhmig ont été faites exclusivement sur l'animal vivant.

Les recherches de F. Schmidt concordent avec celles de Böhmig et les complètent. Sur l'animal vivant légèrement comprimé il a vu deux grosses vésicules dorsales non loin du pharynx et s'ouvrant au dehors par un fin et court canal entre les cellules épithéliales. Un système de canaux ramifiés que l'auteur n'a d'ailleurs pas pu suivre bien loin, part de ces vésicules et est vraisemblablement en rapport avec le réseau des canalicules sous-épidermiques qu'il a vus comme Böhmig. Schmidt a vu en outre sur des coupes les vésicules dont la paroi est extrêmement mince et les canaux principaux sur la structure desquels il ne dit rien ; pas plus que Böhmig, il n'a vu les fouets vibratiles.

Les observations de Wahl sur *Parav. scrobiculariæ* ont été faites sur le vivant. Cet auteur n'a vu que quelques troncs ramifiés dans la partie antérieure du corps sans reconnaître ni les fouets vibratiles ni les orifices externes.

En examinant *Parav. cardii* légèrement comprimé sous une lamelle, le réseau excréteur se voit très aisément aussi bien sur la face ventrale que sur la face dorsale, dans les parties sous-épidermiques. C'est un réseau à mailles larges. Sur certains de ces canaux, les cils vibratiles, qui sont fort longs et assez rapprochés les uns des autres, apparaissent très nettement à un grossissement de 375 diamètres (fig. 17 *D*). Pour voir les entonnoirs, il faut employer l'immersion et suivre un des plus fins rameaux qu'on puisse rencontrer. Ces entonnoirs sont piriformes et ont un flagellum un peu plus court que ceux des canaux. Le réseau excréteur s'observe particulièrement bien depuis l'extrémité tout à fait antérieure du corps jusqu'à la région ovarienne ; chez certains exemplaires dépourvus de

cocons j'ai pu les voir aussi très bien dans la partie postérieure du corps.

Les flagellums sont dirigés vers la tête et ondulent dans cette direction, d'autre part c'est dans la région cervicale qu'on observe des rameaux un peu plus larges que les autres et d'aspect parfois variqueux. J'ai donc cherché dans cette partie du corps les vésicules observées par Böhmig et par F. Schmidt chez *Graffilla*. Je n'ai pas pu trouver trace de ces vésicules chez *Parav. cardii*. Mais en suivant les deux canaux variqueux qui sont d'ailleurs très courts, je les ai vus se terminer brusquement et très superficiellement en deux points qui très vraisemblablement correspondent aux orifices externes. Ces deux points se trouvent dans la région cervicale, ils sont dorsaux et éloignés l'un de l'autre d'une distance à peu près égale à celle qui sépare les deux yeux. Ces deux troncs très courts se ramifient presque aussitôt et leurs ramifications s'anastomosent. Les ramifications les plus ténues s'observent vers l'extrémité antérieure de la tête, au niveau des oviductes et sur les côtés du corps où les canaux dorsaux sont en relation avec ceux de la face ventrale.

J'ai pu sur les coupes étudier la structure des canaux excréteurs dont les fines ramifications se rencontrent dans toute l'épaisseur du tissu conjonctif. En examinant celles de la partie antérieure du corps avec l'objectif apochromatique de 1,5 mm. de Zeiss on voit des lacunes plus petites que les lacunes ordinaires du réticulum conjonctif et qui se reconnaissent facilement par leur contour granuleux et la grande régularité de leur paroi. Il n'y a pas de doute que ce soit là des sections de canaux excréteurs car j'ai pu observer à leur intérieur le flagellum caractéristique (fig. 17 *B*). Les granules de la paroi de ces canaux font saillie dans la lumière (*A* et *B*) et se colorent fortement par l'hémalun : ce sont probablement les noyaux plus ou moins dégénérés des cellules et le canal paraît bien être intracellulaire. J'ai pu suivre certains de ces canaux depuis la région des testicules jusqu'au pharynx sans réussir à voir

le point où ils débouchent au dehors. Je ne crois pas que, s'il existait des vésicules, celles-ci aient pu m'échapper.

Les canaux excréteurs sont entourés par le tissu conjonctif dont, dans les coupes, on voit des trabécules s'insérer sur leur surface. Contre ces canaux s'observent presque toujours des cellules amœboïdes du mésenchyme qui tantôt les embrassent complètement (fig. 17 *A*), tantôt s'étendent plus ou moins loin sur leur surface (*B*, *C*). Je crois que ce que H. Micoletzky (1907) considère comme les noyaux excréteurs des Triclades, noyaux dont le diamètre est aussi grand que le diamètre du canal et qu'il figure d'ailleurs (fig. 12) en dehors du canal, je crois, dis-je, que ces prétendus noyaux doivent être des cellules migratrices.

Les relations constantes qu'on observe entre les canaux excréteurs et les cellules amœboïdes témoignent de l'importance de ces dernières dans les phénomènes d'élimination et du rôle qu'elles doivent jouer dans la phagocytose.

5. Système nerveux et organes des sens

Le cerveau (fig. 9) est situé au-dessus de l'œsophage. C'est une large bande transversale avec cellules ganglionnaires périphériques et dont la masse, formée de fibres, présente quelques vacuoles. Les noyaux des cellules ganglionnaires n'ont pas de nucléole (fig. 16). Les nerfs latéraux ne peuvent pas être suivis bien loin par les méthodes ordinaires de coloration ; à une faible distance en arrière du cerveau, ils envoient à la périphérie de nombreuses fibres qui s'étalent en éventail et pénètrent dans les téguments. D'autres fibres nerveuses partent également des faces latérales du cerveau.

Les seuls organes des sens sont les yeux. Ils sont situés de chaque côté de la base du phraynx, mais dorsalement par rapport à celui-ci (fig. 12). Ils reçoivent chacun un prolongement de la masse cérébrale ou nerf optique qui s'épaissit un peu à la

base de l'œil formant un ganglion optique avec noyaux à la périphérie (fig. 28). La coupe pigmentaire, à concavité tournée latéralement, est constituée par des grains sphériques d'un jaune noirâtre et présente extérieurement un noyau pâle, reste du noyau de la cellule oculaire primitive. A l'intérieur de la coupe pigmentaire se trouve un cristallin dirigé latéralement et en haut et qui est constitué par une substance plus transparente et plus réfringente que le tissu conjonctif environnant et dans laquelle s'observent six à huit corps ovoïdes très finement granuleux, absolument transparents, se colorant faiblement par l'éosine et que je considère comme des cellules embryonnaires transformées (fig. 28).

Le grand diamètre de l'œil est de 0,020 mm. et le petit 0,016 mm.

6. Organes reproducteurs

Les figures 20 et 21 sont des reconstitutions d'après les coupes des organes reproducteurs d'un individu long de 0,605 mm. Elles montrent les connexions de ces organes entre eux et leur position dans le corps de l'animal. On voit que tous ces organes occupent le deuxième quart du corps chez l'adulte. Nous verrons qu'il en est autrement chez les jeunes individus où les organes génitaux occupent la plus grande partie du corps, l'allongement de la région postérieure ne se produisant que secondairement.

Atrium mâle (fig. 19 et 30). — Le pore génital ventral est situé au premier quart de la longueur totale du corps chez les adultes.

L'atrium mâle auquel aboutit l'orifice sexuel est tapissé par un épithélium dont la plupart des cellules forment de hautes papilles en massue qui peuvent atteindre une longueur de 0,020 mm., presque égale au diamètre de l'atrium. Ces cellules ont leur noyau à la base. La longueur de l'atrium mâle est de 0,075 mm. et son diamètre d'environ 0,024 mm. chez

un individu long de 0,990 mm. Une partie notable de sa longueur se trouve sous la vésicule séminale.

Canal atrial (fig. 31). — En arrière, l'atrium mâle est en communication avec un atrium femelle par un canal à lumière parfois à peine visible à son origine dans certaines préparations, mais qui s'élargit un peu dans le voisinage de l'atrium femelle. Sa longueur est de 0,045 mm. et son diamètre de 0,008 à 0,010 mm. Ses parois sont tapissées par des cellules cubiques à noyaux très visibles.

De nombreuses cellules glandulaires, les *glandes coquillières* particulièrement nombreuses sur la face ventrale, y déversent leur produit de sécrétion.

Atrium femelle (fig. 32, 33 et 34). — Cet organe est piriforme, sa partie la plus large étant dirigée en arrière. Il a une longueur de 0,075 mm. et son diamètre est dans la partie la plus large, de 0,040 à 0,044 mm. Il est revêtu par un épithélium très aplati entouré directement par le tissu conjonctif auquel se joignent quelques fibres musculaires ou élastiques. De même que dans le canal atrial, des *glandes coquillières* ventralement situées y déversent le produit de leur sécrétion.

L'atrium femelle contient tantôt le produit des glandes coquillières (fig. 35), tantôt des spermatozoïdes qui s'y trouvent parfois en aussi grand nombre que dans la vésicule séminale. Il est évident que l'atrium femelle supplée la bourse séminale qui est absente.

Oviductes (fig. 27, 33 et 34). — En suivant la série des coupes transversales on voit que la lumière de l'atrium femelle, à peu près circulaire mais plutôt plus allongée dans le sens dorso-ventral que dans le sens transversal, devient nettement transversale vers l'extrémité de l'atrium, puis s'étrangle pour se continuer dans les deux oviductes qui s'écartent l'un de l'autre progressivement à mesure qu'ils se rapprochent des ovaires.

Les oviductes présentent la même structure que l'atrium femelle et les glandes coquillières ventrales s'observent encore

à leur niveau, au moins dans leur partie voisine de l'atrium femelle dont ils ne sont que les prolongements.

Leur longeur n'est que de 0,035 mm. et leur diamètre qui, à leur origine est d'environ 0,016 mm., grandit notablement dans le voisinage des ovaires où il atteint 0,032 mm.

Les oviductes sont évidemment homologues des organes qui portent le même nom chez les autres Rhabdocœles, mais jamais ils ne jouent le rôle de canaux vecteurs des ovaires et des glandes lécithogènes. Leur fonction est d'amener aux ovaires le produit des glandes coquillières et les spermatozoïdes de l'atrium femelle. Le courant qui parcourt les oviductes et l'atrium femelle est donc inverse de ce qu'il est ordinairement, il est centripète au lieu d'être centrifuge.

Vésicule séminale (fig. 19 et 36 à 39). — Chez un individu long de 0,990 mm., la vésicule séminale a une longueur de 0,080 mm., son diamètre transversal est de 0,064 mm. Ces dimensions sont d'ailleurs variables d'un individu à un autre mais dans des limites assez restreintes chez les adultes. Chez les jeunes qui n'ont pas encore produit de cocons, la vésicule séminale est plus réduite. Ainsi chez un individu long de 0,255 mm., la vésicule à peu près sphérique a un diamètre de 0,036 mm.

Toute la partie postérieure de la vésicule est située au-dessus de l'atrium mâle (fig. 20), avec lequel elle communique par l'intermédiaire du pénis qui se trouve vers le milieu de la face ventrale de la vésicule, au niveau du pore génital.

La vésicule séminale est tapissée par un épithélium très aplati doublé extérieurement par une couche musculaire relativement épaisse. Elle renferme toujours de nombreux spermatozoïdes.

Canaux déférents (fig. 29). — Il est très difficile d'observer les canaux déférents à cause de leurs faibles dimensions, les testicules étant à peu près adjacents à la vésicule séminale. Je les ai vus dans une coupe oblique passant fort heureusement par l'axe de l'un d'eux. Leur longueur mesurée sur cette prépa-

ration provenant d'un individu long de 0,255 mm., ne dépasse pas 0,008 mm. et leur lumière est très étroite. Ils s'ouvrent tout à fait à la base de l'organe copulateur, presque à la limite entre la vésicule séminale et l'atrium mâle, plus loin par conséquent du cul-de-sac de la vésicule que chez *Graffilla*.

Leur structure paraît être la même que celle des parois de la vésicule séminale.

Pénis. — Le pénis ne peut être étudié que sur les coupes, car ses faibles dimensions, sa transparence et surtout sa situation sous la vésicule séminale toujours pleine de spermatozoïdes et avec laquelle il fait corps (fig. 20 et 21) font obstacle à son examen sur l'animal comprimé.

Presque constamment dans les coupes il se présente à l'état de rétraction. Le plancher de la vésicule séminale en regard de l'orifice génital, point où s'insère le pénis, est percé d'une ouverture qui se continue en un canal traversant l'axe de l'organe copulateur. Autour de cet orifice vésical on observe parfois une couronne de cellules relativement grosses qui mesurent environ 0,006 mm. et sont pourvues d'un gros noyau (fig. 36). Cet épithélium se prolonge sur le revêtement interne du canal du pénis où il est toutefois très sensiblement moins élevé ; d'autre part il semble n'être autre chose qu'un épaississement de la paroi interne de la vésicule séminale.

Quant à l'organe copulateur proprement dit, il est inséré sur le plafond de l'atrium mâle et présente la forme d'un cône bas dont le sommet est tourné vers l'orifice sexuel. Sa hauteur est de 0,010 à 0,015 mm. et sa base mesure 0,020 à 0,022 mm. Il paraît le plus souvent constitué par une masse musculeuse dense (fig. 36).

On ne peut pas se rendre un compte exact de sa structure quand il est ainsi contracté. Des coupes de quelques individus d'une longueur de 0,475 à 0,730 mm. m'ont montré des pénis en état de demi-extension et d'extension.

Quand le pénis est en état de demi-extension (fig. 37), on voit à droite et à gauche, à la base du cône musculeux, une

invagination profonde de 0,010 à 0,012 mm. et dont la surface interne paraît papilleuse ou crénelée.

Quoiqu'il soit fort rare de rencontrer un organe copulateur en état d'extension, j'en ai pourtant observé qui, bien qu'ils n'aient pas franchi le pore sexuel, permettent néanmoins de se faire une idée de ce que doit être l'organe au moment de l'accouplement. Les deux invaginations latérales à paroi crénelée sont alors dévaginées (fig. 38 et 39). Cela donne sur les coupes l'apparence de deux disques à bords dentés, chaque dent étant elle-même denticulée. On peut compter sur le bord de chacun de ces disques six à sept dents. Ces disques sont en réalité des organes globuleux d'un diamètre de 0,014 à 0,016 mm., un peu plus grand par conséquent que celui des invaginations, ce qui doit être attribué à la turgescence des tissus. Ils occupent la même place que les invaginations. Leurs bases élargies se rejoignent presque en avant et en arrière, formant ainsi autour du pénis une sorte de collerette lobée latéralement. Les papilles denticulées de la surface ont une longueur de 0,006 mm. environ dans leur état de plus grande extension. Quant à la partie musculeuse conique qui doit être très contractile, elle est développée en un pavillon infundibuliforme resserré à sa base et dilaté à l'extrémité distale. Sa largeur à la base est de 0,006 mm. et à l'extrémité distale 0,032 mm. ; sa longueur est de 0,032 mm. Le pavillon creux de l'organe copulateur a une structure musculeuse ; on y observe des fibrilles longitudinales et circulaires dans un stroma conjonctif ; par-ci par-là des noyaux aplatis s'observent à sa surface tant externe qu'interne. La surface des organes globuleux érectiles est formée d'éléments extrêmement petits et paraît épithéliale car elle se colore fortement par le carmin et l'hémalun ; il en est de même des denticules des papilles.

Il est à noter que, dans les préparations où le pénis est en extension ou en demi-extension, la vésicule séminale est sensiblement contractée. Son diamètre transversal est de 0,020 à 0,028 mm. au lieu de 0,060 à 0,064 mm. et son diamètre

dorso-ventral est de 0,040 à 0,044 mm. au lieu de 0,080 mm.. En outre les spermatozoïdes y sont fortement serrés les uns contre les autres et le plancher de la vésicule séminale, qui ordinairement est légèrement concave, prend une forme convexe.

Cette observation permet de donner une interprétation de la couronne des grosses cellules qui s'observent autour de l'orifice vésical quand le pénis est contracté. Ces cellules ne sont plus visibles lorsque l'organe copulateur est en extension. Cela me paraît dû à ce qu'elles se sont aplaties pour contribuer au revêtement de la surface interne du canal éjaculateur considérablement dilaté. Autrement dit la couronne cellulaire doit être regardée comme une partie de l'organe copulateur invaginée dans la vésicule.

Une autre remarque m'est suggérée par la comparaison du volume de la vésicule séminale chez les divers individus suivant que le pénis est en état de rétraction ou d'extension, c'est la suivante. Chez les premiers individus la vésicule contient des spermatozoïdes nageant dans un liquide abondant. Ce liquide paraît être expulsé avant les spermatozoïdes lors de la contraction de la vésicule et il doit jouer un rôle dans le mécanisme de la turgescence de l'organe copulateur en s'infiltrant à l'intérieur de ses tissus. Il est à remarquer en effet que, dans l'état de rétraction, cet organe est formé par des tissus très denses, ce qui rend très difficile l'étude de sa structure, tandis qu'en état d'extension ses tissus sont lâches, les fibres musculaires étant notablement éloignées les unes des autres et le tissu conjonctif étant manifestement lacuneux.

Les organes denticulés érectiles doivent pendant l'accouplement être en contact intime avec les papilles cellulaires de l'atrium mâle du conjoint.

D'après la description de WAHL, le pénis de *Parav. scrobiculariæ* est un court tronc musculeux.

Comparaison de l'organe copulateur avec celui des Graffilla. La description que je viens de donner me paraît jeter une

certaine lumière sur la structure encore mal connue de l'organe copulateur des *Graffilla*.

Böhmig (1886, p. 318), parlant de cet organe chez *Graffilla tethydicola*, dit qu'il existe dans la vésicule séminale, au point où elle communique avec l'atrium génital, une couronne de nombreuses petites cellules en forme de massue qui se terminent à leur partie inférieure par une longue tige qui, pénétrant dans l'atrium, se dirige vers le pore génital. Il ajoute que ces cellules sont entourées de fibres musculaires transverses et que la tige est percée d'un canal qui est en rapport avec la lumière de la vésicule séminale. Il croit pour cette raison que la tige représente le pénis. Il figure les cellules en massue (fig. 25) et la tige (fig. 2). Cette tige rappelle le cône musculeux de l'organe copulateur de *Parav. cardii* en état de rétraction, mais elle est beaucoup plus longue et plus grêle. Quant aux cellules en massue du plancher de la vésicule séminale, elles correspondent évidemment aux cellules que j'ai signalées dans la même position chez *Paravortex*, mais elles sont plus nombreuses et notablement plus hautes puisque Böhmig dit qu'elles mesurent 0,020 mm., tandis que chez *Parav. cardii* elles n'ont que 0,006 mm. Il semble donc que le pénis de *Gr. tethydicola* doit être bien plus volumineux que celui de *Paravortex*.

Chez *Gr. buccinicola*, Graff (1903, p. 12) n'a pu observer qu'un pénis très réduit, en forme de tube court, musculeux, atténué à sa pointe et qu'il représente dans la figure 2 (Pl. II) comme invaginé dans la vésicule séminale. Sur la même espèce, Jameson (1897) a obtenu une préparation par écrasement qui lui a montré le pénis en état d'extension qu'il représente dans ses figures 10, 11 et 13 (Pl. VI). Ce pénis presque cylindrique présente trois bourrelets circulaires portant en avant et en arrière des plis fins ou des dents. Ces bourrelets sont beaucoup moins saillants, par rapport à l'ensemble du pénis, que la collerette de *Parav. cardii*. Ils paraissent être érectiles puisque Graff ne les a pas vus sur le pénis rétracté de ses coupes.

Les organes copulateurs de *Parav. cardii* et de *Graffilla* présentent donc quelques caractères communs.

Testicules. — Allongés, globuleux, ils commencent dans la région œsophagienne et ne s'étendent que rarement au delà de l'atrium femelle, point où commencent les ovaires. Chez certains individus cependant les testicules dépassent cette région ; dans ce cas ils sont dorsalement situés par rapport aux ovaires (fig. 27). Ils sont presque adjacents à la vésicule séminale dont ils ne sont séparés que par une mince couche conjonctive (fig. 19).

Bien loin de s'atrophier chez les adultes, leurs dimensions s'accroissent. Dans l'exemplaire long de 0,605 mm., représenté dans la figure 20, le testicule droit mesure 0,185 mm. et le gauche 0,140 mm., avec un diamètre moyen de 0,030 mm. Un autre individu long de 0,990 mm., c'est-à-dire ayant atteint la taille maxima, m'a donné les chiffres suivants : longueur du testicule droit 0,205 mm., du testicule gauche 0,220 mm., diamètre moyen 0,058 mm.

Après avoir été mâle dans son jeune âge, *Parav. cardii* devient un vrai hermaphrodite.

Les testicules sont des organes massifs ne présentant pas de lumière.

Histologie des testicules. — Les testicules sont entourés par une mince portion condensée du mésenchyme environnant qui présente par-ci par-là des cellules conjonctives aplaties qui ne sont guère visibles que lorsque les réactifs les ont légèrement soulevées (fig. 40). Ces cellules émettent dans la masse testiculaire quelques fibrilles ténues qui constituent un stroma extrêmement délicat et très lâche dans lequel se trouvent les éléments reproducteurs.

A la périphérie du testicule s'observent de place en place de grosses cellules d'un diamètre de 0,009 mm., à cytoplasme se colorant fortement et pourvues d'un noyau d'un diamètre de 0,007 mm. qui présente un fin réseau de chromatine et un nucléole (fig. 41, *spc I*). Ces cellules forment des îlots qui

pénètrent sous forme de coins ou de pyramides dans l'épaisseur du testicule, constituant des travées. Dans les coupes transversales on peut compter en moyenne une dizaine de ces travées dirigées de la périphérie vers le centre. Les coupes longitudinales montrent particulièrement bien que ces travées sont loin d'être aussi longues que les testicules. Ces îlots se reconnaissent facilement, même à un faible grossissement, par la coloration intense du cytoplasme.

Entre ces traînées de grandes cellules s'observent à la périphérie des éléments plus petits, mesurant 0,004 mm, et pourvus d'un ruban de chromatine serré avec ou sans nucléole (fig. 41. *spg*).

Quand le testicule ne présente pas ou présente peu de spermatides en voie d'évolution, ce sont les grandes cellules qui dominent. Quand au contraire ce sont les spermatides et les spermatozoïdes qui dominent dans le testicule, on constate que la plupart des grandes cellules ont disparu et que ce sont les petits éléments qui dominent à la périphérie.

Les petits éléments sont les spermatogonies. Ils se multiplient par cinèse et, en s'accroissant, ils formeront de nouvelles travées. Les gros éléments sont des spermatocytes de premier ordre.

On voit en effet chez certains individus ces spermatocytes en cinèse et donnant naissance aux spermatocytes de deuxième ordre qui mesurent de 0,004 à 0,005 mm. et dont le noyau est d'environ de 0,002 mm.

La division de maturation se fait rapidement car il n'est par rare de trouver des stades où les noyaux des quatre spermatides sont encore dans une même masse cytoplasmique indivise ou présentant seulement un commencement de division (fig. 42).

On trouve encore dans les testicules de *Parav. cardii* d'autres éléments ayant les mêmes dimensions que les spermatocytes soit de premier soit de second ordre et qui présentent les uns les caractères de la nécrobiose hyaline avec pycnose du noyau,

les autres les caractères de la nécrobiose granuleuse. Les premiers (fig. 43) ont une vacuole plus ou moins grande dans leur cytoplasme qui ne se colore plus que faiblement, et leur noyau est condensé en une seule masse assez souvent irrégulière, ou parfois en deux amas inégaux. Quant aux éléments présentant les caractères de la nécrobiose granuleuse, ils ont un contour en général irrégulier et sont formés d'une substance hyaline qui ne se colore plus et qui tient en suspension un assez grand nombre de fines granulations fortement colorées par l'hémalun (fig. 44). Quelques-unes de ces cellules en régression semblent entrées en déliquium ; leur contour n'est plus visible en certains points par lesquels les granulations se répandent dehors.

Ces cellules en dégénérescence me paraissent être l'origine de la substance amorphe qui remplit tous les intervalles entre les éléments mâles et qui présente une foule de petits grains de chromatine disséminés dans sa masse et semblables à ceux des cellules en nécrobiose granuleuse, en même temps que des grains colorés plus gros semblables à ceux des cellules en nécrobiose hyaline. C'est cette substance qui forme le milieu dans lequel se meuvent les spermatozoïdes. On trouve dans la vésicule séminale quelques petites granulations de chromatine isolées qui y ont sans doute été entraînées avec les spermatozoïdes.

Les cellules en régression forment par places dans les testicules des plages, de sorte qu'il semble que des îlots entiers de spermatocytes ou des parties au moins de ces îlots soient destinés à produire le milieu nécessaire à la natation des spermatozoïdes et peut-être aussi à la nutrition des spermatogonies et des spermatocytes. Ce milieu avec ses granulations jouerait un rôle analogue à celui des glandes accessoires mâles qui ici font défaut.

J'ai trouvé chez d'autres Rhabdocœles libres une structure des testicules très semblable à celle que je viens de décrire chez *Parav. cardii*, de sorte que j'ai une tendance à la considérer

comme assez générale. Je crois notamment que les glandes génitales de *Fecampia* sont construites sur le même type que les testicules de *Parav. cardii*.

Il suffit de considérer les figures données par Caullery et Mesnil (1903) se rapportant à la structure de la glande prétendue hermaphrodite pour se convaincre que les éléments que ces auteurs ont pris pour des ovules sont en réalité des spermatocytes de premier ordre ; ils ont même structure que chez *Parav. cardii* et, en tenant compte du grossissement des figures, on trouve qu'ils ont un diamètre d'environ 0,010 mm., c'est-à-dire très sensiblement égal au diamètre des éléments correspondants de *Paravortex*. L'inspection des figures de Caullery et Mesnil montre aussi que les prétendus ovules sont groupés en îlots comme les spermatocytes de *Paravortex*. En outre les figures 25, 26 et 27 de ces auteurs donnent bien l'aspect ordinaire des ovaires des Rhabdocœles, en forme de colonnes dans lesquelles, selon l'expression de ces auteurs, « les ovules sont fortement aplatis comme des pièces de monnaie ». D'ailleurs si la glande était vraiment hermaphrodite, on ne comprendrait pas l'absence absolue de spermatozoïdes auprès des ovules empilés, absence constatée par les auteurs. Si les ovaires de *Fecampia* n'ont pas été observés dans les stades jeunes, cela tient vraisemblablement à ce que ces animaux sont protérandres selon la règle et que par suite le développement des testicules marche plus vite que celui des ovaires. La confusion des spermatocytes avec des ovules a été le point de départ de l'erreur commise à propos de *Fecampia* considéré à tort comme constituant une exception unique dans le groupe des Rhabdocœles.

Les faibles dimensions des éléments spermatiques de *Parav. cardii*, la nécessité dans laquelle on se trouve de ne pouvoir les étudier que dans les coupes à cause de la difficulté qu'on éprouve toujours à déterminer avec certitude les éléments isolés obtenus par dilacération des animaux vivants, font que je ne me suis pas attaché à faire une étude approfondie de la

spermatogénèse. J'ai cherché surtout à suivre les transformations de la spermatide en spermatozoïde et à étudier la structure de celui-ci. Mes observations concordent en partie avec celles que L. Böhmig (1907) a faites récemment sur un Triclade maricole.

Les spermatides après la reconstitution de leur noyau ont un diamètre d'environ 0,004 mm. Leur noyau à l'état quiescent mesure environ 0,002 mm. (fig. 45 *A*). L'idiozome à ce stade est notablement plus petit que dans les stades suivants et le centrosome est situé dans son voisinage. Comme chez le Triclade étudié par Böhmig, la transformation la plus frappante de la spermatide consiste dans une concentration de la chromatine du noyau dont le volume diminue à peu près de moitié (fig. 45 *B*). Les contours de la chromatine condensée qui étaient un peu irréguliers se précisent ; le noyau globuleux devient nettement excentrique, le centrosome se place entre le noyau et la paroi de la spermatide, tandis que l'idiozome prend une forme plus allongée (fig. 45 *C*). Le cytoplasme devient de plus en plus hyalin, le centrosome situé contre la paroi cellulaire porte un filament axile qui tantôt est couché à la surface de la cellule et tantôt est libre, l'idiozome a la forme d'une lentille concave-convexe et constitue une sorte de coiffe en avant du noyau encore sphérique ou en forme d'olive (fig. 45 *D*). Enfin le filament caudal apparaît autour du filament axile (fig. 45 *E*). Au stade suivant, la spermatide se creuse en forme d'écuelle, le noyau s'allonge en prenant la forme d'un bâtonnet légèrement courbe et l'idiozome gagnant l'extrémité antérieure de la spermatide, s'y aplatit sous forme d'un liséré courbe (fig. 45 *F*). Pendant que ces transformations s'opèrent, le fouet ne cesse de croître; il a la forme d'une longue lanière qui sur le vivant présente un aspect spiralé ; le filament axile ne peut être suivi qu'à une faible distance en arrière du centrosome, il présente parfois un petit renflement visible en *H*. Le noyau fortement allongé prend maintenant la forme d'un S entouré encore par le reste du cytoplasme devenu tout

à fait hyalin et en avant de la tête s'observe un petit acrosome, reste probable de l'idiozome mais qui ne se différencie plus (fig. 45 *G*). Enfin le noyau prend la forme d'un C ou d'une serpe et le cytoplasme disparaît complètement tandis que l'acrosome reste encore visible pendant un certain temps (fig. 45 *H*).

Si je n'ai pas parlé du noyau accessoire, c'est que je ne l'ai pas observé avec assez de certitude. Dans certaines préparations à l'hématoxyline au fer ou au violet cristal j'ai cru l'observer sous forme d'un simple liséré contre la partie postérieure de l'idiozome. Si c'est vraiment le noyau accessoire que j'ai vu, il est bien peu développé, moins encore que chez les Triclades.

Böhmig a montré que chez les Triclades maricoles l'idiozome et le noyau accessoire n'entrent pas dans la constitution du spermatozoïde. Il paraît en être de même chez *Paravortex* où cependant l'idiozome persiste plus longtemps.

Parav. cardii ne présente pas des spermatogemmes. Les spermatozoïdes sont souvent réunis en petits faisceaux dans lesquels les têtes sont accolées, semblant empilées, mais je n'ai pas pu voir de cytophore.

Les spermatozoïdes complètement développés s'observent non seulement dans la partie centrale du testicule mais encore à la périphérie. Les testicules, nous l'avons vu, n'ont pas de lumière, mais quand les spermatozoïdes sont nombreux, on y observe des lacunes irrégulières remplies par la matière granuleuse signalée plus haut. C'est par ces lacunes que les spermatozoïdes gagnent la périphérie des testicules et de là les canaux déférents.

Lécithogènes (fig. 18, 19 et 22 à 27). — Les deux lécithogènes sont ramifiés et anastomosés. On commence à les rencontrer dans les coupes transversales vers le niveau de la vésicule séminale. Ce sont d'abord de minces et rares diverticules dorsaux placés entre les téguments et l'intestin (fig. 19), mais qui ne tardent pas à devenir plus nombreux, plus épais et à s'anastomoser, formant un réseau serré dorsal. A la hauteur

des oviductes, deux branches partent du réseau dorsal, une à droite l'autre à gauche, et embrassent l'intestin latéralement (fig. 23). Chacune de ces branches se dirige vers l'ovaire qui lui correspond et entre en coalescence avec lui, un peu en arrière du point où les oviductes se mettent en relation avec les ovaires.

Ces deux branches latérales qui contiennent toujours des cellules lécithofères ou vitellines à maturité peuvent être considérées comme des vitelloductes. Il en part deux autres qui ne tardent pas à se fusionner sur la ligne médiane ventrale. Cette branche impaire se ramifie à son tour, ses ramifications s'anastomosent et forment un réseau sur les faces latérales de l'intestin. Ces réseaux latéraux s'anastomosent d'autre part avec le réseau dorsal, de sorte qu'en arrière des ovaires le réticulum glandulaire embrasse toute la surface intestinale.

Dans la partie postérieure du corps, on n'observe plus que des diverticules terminés en cœcums autour de l'intestin.

La disposition du réseau lécithogène est variable d'un individu à un autre. Dans certains exemplaires, on constate que les mailles du réseau se resserrent sur les parties latérales de l'intestin et qu'il peut en résulter des coalescences qui forment, soit d'un côté soit de l'autre, soit des deux à la fois, une nappe glandulaire qui rappelle en petit la disposition présentée par certains *Graffilla*.

Cellules lécithofères (fig. 26). — Les cellules vitellines sont d'autant plus petites qu'on les observe sur des individus plus jeunes ou dans les parties les plus périphériques des lécithogènes des adultes.

Sur un jeune exemplaire on remarque quelques amas encore isolés de cellules qui ne mesurent que 0,004 à 0,005 mm. avec un noyau de 0,003 mm. Ces amas s'observent sur la face dorsale de l'intestin et les cellules qui les constituent se multiplient par caryocinèse. On retrouve encore ces mêmes éléments en cinèse chez les individus adultes, dans quelques culs-de-sac ténus des ramifications du lécithogène (fig. 26 *A*).

Chez les individus dont les glandes femelles n'ont pas encore

produit de cocons, les cellules lécithofères les plus évoluées ne dépassent pas en diamètre 0,010 mm. A ce stade elles présentent dans le voisinage du noyau 6 à 10 granulations (fig. 26 *B*) qui offrent de grandes analogies avec les mitochondres. Ces granulations se colorent d'une manière intense par l'hémalun, l'hématoxyline au fer, l'alizarine, le violet cristal et le vert lumière. Ces mêmes éléments peuvent encore être observés chez les individus adultes quand on les cherche dans les parties les plus périphériques des diverticules dorsaux.

A mesure que les cellules vitellines se développent, les fines granulations deviennent plus nombreuses et on remarque qu'elles sont reliées les unes aux autres par un filament sinueux relativement fort au début (fig. 26 *C*), mais qui deviendra de plus en plus ténu quand les granulations dans la suite augmenteront de volume.

La cellule lécithofère mûre a un diamètre de 0,020 mm. (fig. 26 *D*). Les chondromites forment alors une trame qui s'étend dans tout le cytoplasme, paraissant s'irradier du noyau, ou plus exactement d'une certaine région du noyau, vers la périphérie. Ces granulations ergatoplasmiques représentent le produit essentiel de l'élaboration des cellules vitellines ; elles disparaîtront graduellement du plasma lécithique quand le développement de l'embryon commencera.

Le noyau des cellules vitellines tout à fait mûres subit quelques modifications. Il présentait dans la cellule en voie d'évolution un gros nucléole et un réseau de chromatine très net. Dans la cellule à maturité il se colore plus uniformément, ses contours deviennent un peu irréguliers, le réseau de chromatine se condense autour du nucléole qui dès lors ne se détache plus avec la même netteté. A ce moment il semble que le noyau se débarrasse de son suc nucléaire.

Ovaires (fig. 18, 22, 23, 27 et 117). — La forme des ovaires chez un individu non adulte est à peu près celle d'un ovoïde dont l'axe longitudinal peut atteindre jusqu'à 0,100 mm. Cette longueur se décompose en trois parties : celle qui est antérieure

à l'oviducte qui mesure 0,030 mm., celle qui correspond à l'oviducte et mesure 0,020 mm. et la partie postérieure à l'oviducte qui est de 0,050 mm. Le diamètre de l'ovaire au niveau de l'oviducte mesure 0,056 mm. Ce diamètre diminue à mesure qu'on se rapproche des deux extrémités où il n'est plus que de 0,024 mm. Les ovocytes les plus jeunes se trouvent aux deux extrémités et à la partie latérale opposée à l'oviducte, c'est-à-dire sur la périphérie de l'ovaire. Leurs noyaux ne mesurent que 0,006 à 0,008 mm., tandis qu'au niveau de l'oviducte ils mesurent 0,010 mm.

On voit donc que les ovaires incomplètement développés ont une forme qui n'est guère différente de la forme ordinaire des ovaires des Rhabdocœles, notamment des *Provortex*, *Promesostoma* et *Derostoma*. La seule remarque qu'on puisse faire à leur égard c'est que leur grand axe, au lieu de se trouver plus ou moins sur le prolongement de l'axe de l'oviducte, est à peu près perpendiculaire à ce dernier. Mais cette disposition est passagère.

L'aspect des ovaires change quand ils sont à maturité. Le diamètre transversal s'allonge beaucoup et devient le grand axe de l'ovaire. Les plus jeunes ovocytes ne se rencontrent plus qu'à l'extrémité de cet axe opposée à l'oviducte, extrémité qui correspond par conséquent à la partie périphérique de l'ovaire jeune. Or à partir de l'oviducte (fig. 23), chaque ovaire se dirige vers la face ventrale, puis se recourbe latéralement et en arrière, se dirigeant dorsalement sans toutefois dépasser le diamètre transversal du corps. Chaque ovaire présente donc la forme d'une corne courbe dont la base large correspond à l'oviducte et dont la pointe est latérale et dirigée dorsalement. Entre les deux courbes de la corne on observe souvent un ou plusieurs cocons.

En somme les ovaires du jeune se sont simplement allongés et épaissis tout en restant symétriques et prenant chez l'adulte une forme corniculée qui est peut-être la conséquence du mode de formation des cocons.

Les coupes transversales faites à travers le cul-de-sac ovarien (fig. 117) montrent que les ovocytes y sont disposés radiairement.

Chez l'individu le plus long que j'ai étudié et qui mesure 0,990 mm., j'ai relevé les dimensions suivantes :

Longueur de la partie de l'ovaire comprise entre l'oviducte et la face ventrale	0,084 mm.
Longueur de la corne latérale	0,108 mm.
Longueur totale de l'ovaire	0,192 mm.
Epaisseur à la hauteur de l'oviducte	0,130 mm.
Epaisseur de la corne	0,070 mm.
Diamètre des noyaux des ovocytes à l'extrémité de la corne	0,006 à 0,008 mm.
Diamètre des noyaux près de l'oviducte	0,016 mm.

Ainsi la longueur de l'ovaire est devenue chez l'adulte trois ou quatre fois ce qu'elle était chez les jeunes qui n'ont pas produit de cocons.

Formation des cocons. — Wahl (1906) n'a pas observé la formation des cocons chez *Parav. scrobicularioe.* Ces cocons il les nomme «Embryonalkammern» et il les considère comme formés aux dépens du mésenchyme.

Chez *Parav. cardii*, comme dans l'espèce précédente, il n'existe ni utérus, ni cavité d'aucune sorte au point de jonction du lécithogène, de l'ovaire et de l'oviducte.

Quand le cocon commence à se former, il se produit un afflux de cellules vitellines autour des ovules mûrs qui ne sont pas encore complètement détachés de l'ovaire, afflux qui distend la membrane propre de l'ovaire et refoule le tissu conjonctif latéralement, c'est-à-dire du côté où la résistance est moindre. Il se forme ainsi une hernie qui s'accroît davantage à mesure que le nombre des cellules lécithofères augmente autour des ovules mûrs (fig. 23 à 25).

On observe à ce moment des spermatozoïdes dans la partie de l'oviducte voisine de l'ovaire (fig. 23 et 24), tandis que

l'atrium femelle et une partie de l'oviducte contient un cylindre d'une substance amorphe, transparente, coagulée par les réactifs (fig. 35). Cette substance, qui ne peut être que le produit de sécrétion des glandes coquillières, adhère par places à la paroi de l'atrium comme si elle était glutineuse, elle se colore par le vert lumière et les couleurs d'aniline et contient quelques petits grains fortement colorés par l'hémalun. Même quand elle est durcie et qu'elle forme la coque du cocon, cette matière est encore colorable quoique avec une intensité moindre, elle adhère au tissu conjonctif environnant et se laisse couper sans se recroqueviller.

Les cellules ovariennes étant disposées sur deux à quatre rangs au niveau de l'oviducte, on comprend que celles qui se trouvent à maturité au moment de la formation d'un cocon puissent faire partie de ce dernier. Il n'y a ordinairement que deux œufs par cocon mais, comme nous l'avons vu déjà, les cocons à trois et quatre embryons ne sont pas rares et quand l'activité ovarienne se ralentit ou commence on n'observe plus qu'un seul œuf dans le cocon.

Il est assez rare que deux cocons se forment simultanément. Le plus souvent il n'y a production que d'un seul cocon à la fois, alternativement à droite et à gauche.

L'ensemble des cellules lécithofères et des cellules ovariennes qui constitue un cocon est rendu indépendant par rupture de la membrane propre de l'ovaire qui est en continuité avec celle du lécithogène. Le nouveau cocon refoulé en arrière dans le tissu conjonctif chasse derrière lui le cocon précédemment formé du même côté. Ainsi s'explique la disposition des cocons décrite plus haut.

Il n'est pas douteux que des spermatozoïdes soient entraînés avec les ovules. Nous verrons en effet que l'œuf présente deux pronuclei ; en outre, on observe parfois dans la masse nutritive des grains de chromatine qui doivent être des spermatozoïdes inutilisés.

Quant au produit de la sécrétion des glandes coquillières

qu'on observe dans l'atrium femelle et l'oviducte, il doit, peut-être par la contraction du corps, être chassé en arrière et s'infiltrer entre la masse cellulaire du cocon et la membrane propre dilatée de l'ovaire. Il ne se durcit qu'après que le cocon est expulsé dans le tissu conjonctif.

Dans le cocon récemment formé, quelques cellules lécithofères présentent encore leur membrane d'enveloppe, mais la plupart l'ont perdue au moment de la formation du cocon (fig. 24) et par leur fusion forment une masse ectolécithique à noyaux épars et à granulations chromatoïdes très nombreuses.

IV. EMBRYOGÉNIE

1. Historique

L'embryogénie des Rhabdocœles n'a pas été l'objet de nombreux mémoires. En **1879**, j'ai publié le résultat de mes observations faites sur des œufs d'hiver à coque dure. En opérant sur le vivant et avec un matériel aussi difficile à étudier, je ne pouvais arriver qu'à des résultats tout à fait insuffisants. En **1892** je suis revenu un peu sur cette question en me plaçant à un point de vue spécial. Dans le Mémoire que j'ai publié à cette époque, tout ce que j'ai écrit relativement aux Rhabdocœles avait pour point de départ mes études sur l'embryogénie des Triclades (**1887**). Les ressemblances que j'avais observées dans le développement de ces deux groupes m'autorisaient à comparer leur morphogénie.

Le seul travail important et vraiment remarquable se rapportant à l'embryogénie des Rhabdocœles est celui de E. Bresslau (**1899** et **1904**). Cet auteur, en choisissant comme matériel d'étude les œufs d'été à coque molle, a pu employer la méthode des coupes qui seule peut donner des résultats précis. Il a étudié le développement de quatre espèces de Mésostomides, les *Mesostomum Ehrenbergi*, *productum* et *lingua* et le

Bothromesostomum personatum. Bresslau a étudié en outre le développement d'un Alloiccœle, le *Plagiostomum Girardi.*

J'aurai l'occasion dans le cours de ce chapitre de citer bien des fois le travail de Bresslau. Aussi n'en ferai-je pas ici une analyse détaillée qui trouvera sa place à mesure que j'aurai à comparer ses observations avec les miennes. Je me bornerai à dire que les résultats auxquels je suis arrivé concordent, dans leur ensemble, avec ceux qu'il a obtenus et que de tous les types observés par lui, c'est avec *M. Ehrenbergi* que *Par. cardii* présente le plus de ressemblances au point de vue du développement.

Caullery et Mesnil (1903) ont aussi apporté leur part de contributions à la connaissance de l'embryogénie des Rhabdocœles dans leur travail sur *Fecampia.* Ils donnent des coupes intéressantes de cocons et d'embryons qui montrent bien que les phénomènes embryogéniques sont essentiellement les mêmes chez *Fecampia* et *Parav. cardii.* J'aurai l'occasion dans le cours de ce chapitre de citer le travail de Caullery et Mesnil et de montrer que certaines de leurs figures doivent recevoir une interprétation différente de celle que donnent ces auteurs.

J'aurai aussi à comparer certains phénomènes du développement des Rhabdocœles, des Triclades et des Trématodes, mais je ne m'arrêterai pas à établir des rapprochements entre l'évolution de ces œufs ectolécithes et celle des œufs des Polyclades et des Acœles. Ces derniers, au point de vue embryologique, sont plus voisins des Polyclades que des Rhabdocœles auxquels les rattachent les auteurs ; le développement épibolique de leurs œufs est bien différent du développement des œufs ectolécithes.

Il est bon de remarquer que *Parav. cardii* n'est pas sensiblement dégradé par le parasitisme et que par suite son mode de développement ne doit pas s'éloigner beaucoup du processus des espèces libres. C'est d'ailleurs ce que démontrera son embryogénie comparée à celle des Mésostomides.

2. Ectolécithe

Déjà pendant la formation du cocon, la plupart des cellules lécithofères (fig. 24) avaient perdu leur membrane d'enveloppe. Quelques-unes d'entre elles, plus particulièrement celles qui occupent le centre du cocon, ne diffluent que plus tard, au moment de la maturation de l'œuf ou des premières segmentations, mais elles ne tardent pas à présenter des contours de moins en moins nets, et bientôt l'ectolécithe n'est plus constitué que par une masse granuleuse se colorant comme le protoplasme et tenant en suspension les noyaux et les granulations ergatoplasmiques des cellules lécithofères fusionnées.

Ici comme chez les Triclades, le nombre des cellules vitellines qui entrent dans la composition d'un cocon est variable. En comptant les noyaux vitellins dans toutes les coupes d'un même cocon, j'ai trouvé que leur nombre est de 90 à 187.

Il varie par conséquent dans de larges proportions non seulement d'un individu à un autre, mais aussi dans les divers cocons d'un même individu ; on peut admettre qu'il est en moyenne d'une centaine par cocon.

Les noyaux du lécithe ne sont guère plus nombreux dans les cocons qui contiennent trois œufs que dans ceux qui n'en renferment que deux.

Dans les stades à segmentation avancée, le nombre des noyaux vitellins peut tomber à 57, mais ce chiffre ne tarde pas à se relever vers la fin des segmentations et au moment de la formation des balles vitellines, par suite de la division amitosique des noyaux vitellins qui n'ont pas dégénéré.

Le nombre des cellules vitellines d'un cocon a nécessairement une influence sur les dimensions de ce dernier dont le diamètre est ordinairement de 0,080 mm. mais peut varier de 0,075 mm. à 0,110 mm.

Les cocons sont sphériques ou plus ou moins ovoïdes. Lorsqu'on les examine sur le vivant, la masse vitelline paraît

opaque tandis que les œufs sont transparents (fig. 111). On remarque en outre que les œufs sont entièrement entourés par le lécithe, mais gagnent peu à peu les deux pôles opposés du cocon à mesure que la segmentation avance (fig. 112 et 113). Quand l'épiderme commence à se former et que ce qui reste du lécithe présente la forme de balles transparentes (fig. 114), on remarque que ces dernières sont symétriquement situées de chaque côté du plan équatorial du cocon, qui est le plan de séparation des deux embryons. Les balles vitellines occupent la face dorsale du futur embryon. Quand un cocon contient trois œufs, ceux-ci occupent les sommets d'un triangle, quand il en contient quatre ils occupent les sommets d'un tétraèdre ou sont disposés en croix.

Les transformations que subit l'ectolécithe dans le cours du développement portent sur les noyaux vitellins et sur la masse granuleuse.

Les granulations ergatoplasmiques deviennent de moins en moins nombreuses à mesure que la segmentation avance. Pendant la période de maturation de l'œuf et des premières segmentations, on les observe souvent au nombre de trois ou quatre entourées d'une auréole éosinophile (fig. 50), et souvent réunies l'une à l'autre par un filament très fin qui se colore comme les grains eux-mêmes. Ce sont sans doute des restes des chondromites des cellules lécithofères. Vers la fin de la segmentation, les grains d'ergatoplasme deviennent rares dans le lécithe et ils disparaissent complètement au moment de la formation de l'épiderme.

Quant au protoplasme qui forme la plus grande masse de l'ectolécithe, il est d'abord compact, homogène. A mesure que les blastomènes se multiplient, il devient de plus en plus lacuneux jusqu'au moment de la formation des balles vitellines dont il sera question plus loin

Suivons maintenant les noyaux vitellins. Au début, ceux-ci sont irrégulièrement répartis dans toute la masse vitelline ; à mesure que la segmentation avance, la plupart gagnent la

périphérie du cocon, tandis que quelques-uns restent dans la bande centrale du lécithe qui sépare les deux œufs.

Nous avons vu plus haut que les noyaux vitellins, au moment de la formation du cocon, présentent pour la plupart une concentration de la chromatine accompagnée de déformations de la membrane du noyau qui semblent indiquer que ce dernier s'est contracté et a perdu une partie du suc nucléaire. Cet état du noyau persiste pendant la segmentation de l'œuf et même s'exagère pour quelques-uns. On voit dans les coupes que le noyau s'est aplati et a pris la forme d'un disque à contour plus ou moins crispé, disque souvent courbé et présentant en section la forme d'un croissant, souvent aussi tordu (fig. 49) et pouvant présenter en section la forme d'un S. Dans cet état, les noyaux vitellins semblent bien être en voie de régression et la diminution de leur nombre aux stades de segmentation avancée indique qu'en effet un certain nombre de ces noyaux sont détruits. Leur contenu consistant uniquement en fines granulations de chromatine, on peut supposer que ces noyaux vitellins subissent une nécrobiose granuleuse et qu'après la destruction de la membrane nucléaire ces granulations se confondent avec celles de l'ergatoplasme du lécithe.

Cependant la plupart des noyaux vitellins subissent des transformations qui leur permettent de jouer un rôle actif dans les phénomènes embryogéniques.

Quand la segmentation touche à sa fin, et que les blastomères forment dans le cocon deux amas superficiels occupant les deux pôles opposés, alors les noyaux semblent se rajeunir. La membrane nucléaire se régularise et redevient sphérique ; le nucléole disparaît et la chromatine se dispose suivant un spirème lâche ou serré. Plusieurs de ces noyaux (fig. 48) présentent une forme étranglée qui indique une division directe. Cette multiplication doit d'ailleurs être admise car le nombre de ces noyaux augmente manifestement aux stades suivants. Puis un nucléole réapparaît au centre du noyau et la chromatine se dispose en un réseau superficiel. Le noyau reprend par

conséquent la structure et les dimensions qu'il avait dans la cellule lécithofère jeune et qu'il gardera soit qu'il émigre à la périphérie pour former l'épiderme, soit qu'il forme une cellule intestinale après s'être entouré d'une certaine quantité de cytoplasme empruntée à la masse lécithique.

Il est à noter que tous les noyaux vitellins ne se transforment pas en même temps, de sorte que les différentes phases par lesquelles il passe peuvent se rencontrer aux divers stades de la segmentation (fig. 47).

C'est un fait bien intéressant au double point de vue embryologique et cytologique que cette évolution des noyaux vitellins. C'est aussi une question sur laquelle nous n'avons que des indications imprécises et contradictoires.

Metschnikoff (1883) est enclin à admettre que chez *Planaria polychroa*, les cellules vitellines avalées par l'embryon se transforment directement et entièrement en éléments endodermiques ; toutefois il n'est pas sans avoir quelque doute sur ce point. Quant aux noyaux des cellules vitellines qui, en se fusionnant, ont formé la masse syncytiale de l'embryon, il ne les a pas suivis dans leur transformation et il ne dit pas ce qu'ils deviennent.

Jijima (1884) réfute avec raison la manière de voir de Metschnikoff relative à l'origine des cellules de l'intestin. Pour cet auteur, la masse syncytiale résulte, non pas de la fusion des cellules vitellines, mais bien de la diffluence d'un certain nombre de blastomères. Quant aux cellules vitellines, il les considère comme perdant absolument leur individualité et se transformant en masses irrégulières dans lesquelles les noyaux ne laissent aucune trace.

Dans mon Mémoire sur l'embryogénie des Dendrocœles d'eau douce (1887), j'ai montré que le syncytium de l'embryon est constitué par la fusion d'un certain nombre de cellules vitellines comme l'avait vu Metschnikoff, et j'ai signalé et figuré la condensation des noyaux vitellins en masses irrégulières, parfois étranglées en forme de biscuit et pouvant donner l'im-

pression d'un noyau en division. J'ai montré qu'aux stades de la segmentation le volume de ces noyaux déformés n'est plus que le tiers de celui qu'ils avaient dans les cellules vitellines et que, dans les embryons à l'éclosion, ces noyaux sont très rares et en tout cas excessivement réduits. Aussi ai-je conclu que ces noyaux sont en dégénérescence, qu'ils ne prennent aucune part directe dans la constitution des tissus de l'embryon et qu'ils sont peut-être le point de départ de la formation des grains de chromatine libres qu'on rencontre dans le réticulum conjonctif de l'adulte, ou bien qu'ils disparaissent.

Mattiesen (**1903** et **1904**) semble partager ma manière de voir, car il dit que l'ectoderme, le mésoderme et l'endoderme dérivent des blastomères, ce qui implique l'idée que les noyaux vitellins ne prennent pas part à la formation des tissus. Cependant Mattiesen ajoute que les noyaux vitellins du syncytium de l'embryon se multiplient par amitose et que, même après que la sphère syncytiale s'est couverte d'une mince membrane ectodermique et que par suite l'adjonction de nouvelles cellules vitellines est impossible, le nombre des noyaux vitellins continue encore à s'accroître, ce qui ne peut s'expliquer que par une continuation de la multiplication par des divisions amitosiques qu'il a d'ailleurs fréquemment rencontrées. Il dit aussi que beaucoup de ces noyaux dégénèrent et tombent en ruine. Malheureusement Mattiesen ne dit pas ce que deviennent ceux de ces noyaux qui ne dégénèrent pas.

On voit par ce résumé que la plus grande incertitude règne actuellement au sujet de la destinée des noyaux vitellins qui, chez les Triclades, contribuent à la formation du syncytium de l'embryon.

Chez les Rhabdocœles, nous avons des renseignements plus précis grâce à Bresslau (**1904**) qui a montré chez *Mes. Ehrenbergi* la dislocation très précoce dès le stade 3 ou 4, de la masse vitelline en deux parties : une qui se dispose à la périphérie du cocon pour former la membrane d'enveloppe cellulaire qui correspond, comme nous le verrons, à un épi-

derme primaire, l'autre qui constitue les grosses cellules vacuolaires dorsales, lesquelles correspondent à ce que je désigne, chez *Paravortex*, sous le nom d'intestin primaire. Mais il existe une différence importante entre ces formations chez *Mes. Ehrenbergi* et chez *P. cardii*, car tandis que, chez le premier, la membrane d'enveloppe et les cellules à vacuoles sont des formations temporaires qui ne participent pas à la construction proprement dite de l'embryon, chez *Parav. cardii* au contraire l'épiderme primaire et les cellules de l'intestin primaire passent à l'adulte. Pour Bresslau les cellules vitellines, ou ovules avortés, servent de nourriture à l'œuf tout en lui prêtant une assistance purement physiologique, et c'est en effet la seule conception qu'il pouvait avoir de leur rôle d'après les types qu'il a étudiés. Chez *Paravortex* cette assistance, physiologique au début, devient finalement tout à fait effective.

Caullery et Mesnil (1903) disent simplement ceci sur la question qui nous occupe : « Les cellules vitellogènes sont peu à peu entrées en régression. Leurs parois deviennent moins nettes. Dans leurs noyaux, la vacuole centrale grandit et le nucléole perd de sa netteté. Quand enfin l'embryon forme une enveloppe périphérique complète, le vitellogène constitue une masse interne à peu près indivise et où apparaît seulement de place en place le reste irrégulier et de moins en moins net d'un noyau ».

Tel était l'état de la question. Il semble vraiment qu'aucun auteur n'ait osé s'arrêter à l'idée d'une utilisation possible des noyaux vitellins comme noyaux des tissus de l'embryon en voie de développement. Mattiesen lui-même qui a constaté la multiplication de ces noyaux, ne semble pas s'être demandé quel rôle ils sont appelés à jouer. L'idée qui paraît admise tacitement par tous, c'est que la seule différence qu'il y a entre un œuf ectolécithe et l'œuf de l'Hydre par exemple, consiste en ce que le premier n'absorbe ses cellules nutritives que peu à peu, au fur et à mesure des besoins, tandis que le second se gorge par phagocytose et avant tout développement de nombreuses cellules nutritives appelées pseudocelles. Cette

idée est certainement exacte dans son ensemble, car d'un côté comme de l'autre, le cytoplasme et les matières élaborées par les cellules nutritives constituent des matériaux de construction. Mais il y a la question de la chromatine des cellules nutritives qui a été à peine abordée.

Metschnikoff, en considérant les cellules vitellines comme formant les cellules intestinales de l'embryon, a certainement commis une erreur, mais il est en somme le seul auteur qui ait admis la possibilité du passage de la chromatine des éléments vitellins dans les tissus de l'embryon. C'était de la part de cet embryologiste éminent une idée hardie parce que en désaccord avec les notions embryogéniques courantes. On est habitué en effet à considérer la chromatine des noyaux de tous les tissus comme dérivant du premier fuseau de division, c'est-à-dire des deux pronuclei. La participation anormale de la chromatine d'éléments étrangers à l'œuf dans la construction de l'embryon, Metschnikoff la ramène à un phénomène de cœnogénèse, ce qui d'ailleurs n'explique rien.

Au point de vue cytologique, il est intéressant de voir un noyau qui a fourni un travail important en présidant à l'élaboration des mitochondres et d'un cytoplasme abondant, reprendre une vie nouvelle après une période de repos, pour présider à de nouvelles fonctions tout à fait différentes de celles auxquelles il a présidé précédemment. C'est là un fait assez rare pour mériter d être signalé. A la vérité les cellules vitellines, au point de vue physiologique et cytologique, sont des cellules holocrines et comme telles, si elles ne meurent pas nécessairement après l'élimination de leur produit de sécrétion, elles doivent se régénérer *ad integrum*, mais pour continuer à jouer le même rôle que précédemment. Cependant on connaît des cellules bipolaires pouvant, comme la cellule hépatique, élaborer simultanément une double sécrétion et, d'après les remarquables travaux de Laguesse (**1906**), le noyau de la cellule pancréatique peut tour à tour faire partie d'une cellule exocrine et d'une cellule endocrine. D'autre part, les expé-

riences classiques d'Yves Delage sur la mérogonie ont mis en évidence ce fait qu'un noyau peut très bien s'accommoder d'un cytoplasme provenant d'un fragment d'œuf anucléé. Dans le premier cas, le noyau ne cesse pas d'appartenir à une cellule glandulaire bien que celle-ci remplisse des fonctions différentes. Dans le second cas il s'agit d'un noyau spermatique et d'un ooplasme. Il est évident d'ailleurs que les noyaux vitellins des œufs ectolécithes n'ont rien de commun avec les noyaux vitellins ou mérocytes des œufs des Vertébrés et des Arthropodes. L'évolution des noyaux vitellins de *Parav. cardii* nous montre donc un cas nouveau : un ancien noyau glandulaire devenant un noyau de cellule de revêtement.

Ces quelques indications suffisent pour montrer tout l'intérêt que présente l'histoire des noyaux vitellins au double point de vue de l'embryologie générale et de la cytologie.

3. Maturation de l'œuf et fécondation

Les phénomènes de la maturation doivent se dérouler très rapidement si j'en juge par le petit nombre des ovules à ce stade rencontrés dans mes coupes. Bien que mes observations sur ce point soient loin d'être aussi complètes que je l'aurais désiré, j'hésite d'autant moins à les publier qu'elles complètent et précisent les recherches de Bresslau sur *Mes. Ehrenbergi*. Bresslau a vu sur le vivant la pénétration du spermatozoïde dans l'ovule et son enroulement autour du noyau, puis son éloignement au pôle opposé au noyau. Il a observé également, mais sans voir la sphère, l'excavation du noyau ; il a vu le premier globule polaire et le deuxième fuseau de maturation formé de dix chromosomes dont cinq vont au deuxième globule polaire. Bresslau a vu aussi le pronucléus mâle, au moins au commencement de sa formation, il a observé la cinèse des blastomères et la forme lobulée du noyau.

Nos connaissances sont plus étendues, plus poussées, en ce qui concerne les Triclades et les Trématodes.

Mattiesen (1903) a décrit les phénomènes de la maturation chez les Triclades, Halkin (1901) et Goldschmidt (1902) les ont décrits chez les Trématodes, deux groupes évidemment voisins de celui des Rhabdocœles.

Mattiesen a montré que l'œuf ovarien mûr est au stade du premier fuseau de direction et qu'arrivé dans l'atrium génital, il présente des chromosomes formant huit doubles V dont quatre seront expulsés lors de la première division de maturation. Chez *Polystomum integerrimum* l'œuf récemment pondu possède un noyau vésiculeux pourvu d'un gros nucléole et de grains de chromatine irréguliers disséminés sur un réseau de linine. Il en est de même chez *Mesostomum* et *Parav. cardii* et nous verrons par la suite que l'embryogénie de ce dernier Rhabdocœle, sous plus d'un rapport, se rapproche au moins autant du développement des Trématodes que de celui des Triclades.

L'ovule de *Parav. cardii*, au moment de l'encapsulement (fig. 25), est un ovocyte de premier ordre d'un diamètre de 0,038 mm. à 0,040 mm. et dont la structure est la même que celle de l'ovule ovarien. La vésicule germinative ovoïde, entourée d'une fine membrane, comprend de petites mais nombreuses granulations chromatiques sur le fin réseau de linine à mailles irrégulières. La tache germinative volumineuse, réfringente, centrale et fortement colorée, présente à l'intérieur un globule réfringent qui semble être une vacuole. L'ooplasme homogène et alécithe présente seulement sur les préparations faites selon la méthode d'Heidenhain quelques rares granulations chromatoïdes.

J'ai observé un cocon tout récemment revêtu de sa coque dans lequel les ovules n'ont encore subi aucune modification mais présentent déjà, en un point assez éloigné du noyau qui est devenu nettement excentrique, un spermatozoïde sous la forme d'un grain allongé entouré d'un halo. Quelques autres grains semblables mais sphériques et sans halo se trouvent entre les cellules lécithofères encore entières et représentent

probablement des spermatozoïdes non utilisés. A ce stade, il n'y a pas encore trace de la sphère.

Dans une phase qui suit de près la précédente (fig. 46), l'ooplasme paraît subir une contraction ; son diamètre n'est plus que de 0,036 mm. Le noyau ovulaire périphérique présente encore un gros nucléole excentrique, un peu déformé, et un fin réseau ; il est nettement incurvé, le bord concave étant tourné vers les deux sphères. Celles-ci déjà éloignées l'une de l'autre, présentent des radiations et un corpuscule central qui affecte dans l'une la forme d'un bâtonnet plié en V, et dans l'autre la forme d'une tête de flèche ou d'un bâtonnet plié en double V. A la périphérie de l'ovule et dans un autre plan que celui du noyau et des sphères s'observe le spermatozoïde qui est encore sous la forme d'un grain allongé entouré d'un halo.

Cette phase de la maturation est tout à fait comparable à celle que Halkin et Goldschmidt ont décrite et figurée chez *Polystomum integerrimum*. Halkin attribue le refoulement de la paroi de la vésicule à l'extension des radiations de la sphère que Goldschmidt a observée à un stade où elle est encore logée dans la cavité du noyau. D'après Mattiesen, chez les Triclades, c'est également dans l'encoche du noyau en forme d'écuelle que se produit le centrosome allongé et extraordinairement fin auquel l'auteur attribue une origine extranucléaire.

Je n'ai pas observé le premier fuseau de maturation, mais j'ai pu suivre toutes les phases du deuxième fuseau.

Dans un cocon renfermant trois ovules au stade du premier globule polaire, celui-ci mesure 0,004 mm.; un de ses hémisphères, celui qui est opposé à l'ovule, est fortement coloré par suite de l'accumulation en ce point d'un certain nombre de caryomérites que je n'ai pas pu compter. Il doit y en avoir huit d'après la préparation représentée dans la figure 56. Deux de ces globules sont encore logés dans la même vacuole que l'ovule (fig. 50) et devaient par conséquent être encore adjacents à l'ovule avant l'intervention des réactifs ; l'autre s'est

déjà légèrement éloigné de l'ovule qui l'avait engendré et est logé dans le lécithe (fig.55).

Ces ovules sont évidemment au stade de la préparation du deuxième fuseau de maturation. L'ovule dont le globule polaire est logé dans la même vacuole que lui (fig. 50) est à un stade précédant celui de la figure 55.

La figure 50 est une reconstitution d'après huit coupes successives de 0,004 mm. Sur ces huit coupes, deux seulement intéressent la chromatine de l'ovule et une le spermatozoïde. A cette phase du deuxième fuseau de maturation, la chromatine ovulaire est distribuée en six caryomérites inégaux, disposés par paires et un caryomérite allongé, plus gros que les autres et paraissant formé par deux caryomérites, de sorte qu'on peut considérer le noyau comme étant composé de huit caryomérites. Ces éléments sont entourés de halos clairs et sont dispersés assez exactement à égale distance des deux centres de radiations, à l'équateur de l'ovule. Le spermatozoïde périphérique se présente sous la forme d'un bâtonnet dans un halo et, dans son voisinage, s'observe à la surface de l'ovule, un croissant granuleux comparable à celui décrit par Halkin chez *Polystomum*.

Les figures 51 à 54 sont la reproduction de quatre coupes d'un ovule que je considère comme à peu près au même stade que le précédent. Le noyau ovulaire comprend huit caryomérites disposés quatre par quatre sur deux plans (fig. 52 et 53). La figure 53 intéresse aussi le spermatozoïde qui commence à se transformer en pronucléus mâle. Le bâtonnet du stade précédent est devenu branchu, la chromatine semble en voie de désagrégation dans son halo. La coupe 52 montre une partie du halo du pronucléus mâle avec deux petits grains de chromatine.

La figure 55 est une superposition de deux coupes successives intéressant la totalité de la chromatine ovulaire, mais ne passant pas par le spermatozoïde. Les caryomérites, qui sont disposés par paires dans la figure 50, forment maintenant quatre groupes binaires dont deux occupent encore sensiblement l'équateur de l'ovule, tandis que les deux autres semblent se diriger vers

le pôle formateur. Les sphères sont très nettes, particulièrement celle qui est opposée au globulaire polaire et qui présente un halo clair; les radiations s'étendent sur une grande partie de l'ovule.

La figure 56 est une superposition de deux coupes montrant quatre chromosomes au centre du deuxième fuseau de maturation. Le pronucléus mâle qui est en dehors de la sphère d'action de ce fuseau s'est encore accru. Il a maintenant la forme d'une vésicule dans laquelle on observe quelques grains inégaux qui semblent répandus sur une trame que l'hématoxyline au fer colore très légèrement. Le deuxième globule polaire va se former à côté du premier.

En effet la phase représentée dans la figure 74 montre les deux globules polaires plongés dans le lécithe et voisins l'un de l'autre. L'un de ces globules polaires présente un amas confus de petits grains de chromatine ; c'est le premier globule polaire. L'autre présente quatre caryomérites disposés en arc de cercle à concavité tournée vers l'œuf et se trouve en regard du noyau ovulaire ; c'est le deuxième globule polaire. Le noyau ovulaire n'est plus composé que de deux chromosomes en forme de V, entourés d'un halo. Les radiations du deuxième fuseau de maturation n'existent plus. Les quatre caryomérites du deuxième globule polaire résultent évidemment de la disjonction des deux chromosomes qui ont été expulsés. Les deux chromosomes du noyau ovulaire vont d'ailleurs subir un sort analogue.

A ce même stade, le pronocleus mâle (fig. 74) présente la disposition décrite par Halkin et Goldschmidt chez les Trématodes et que Mattiesen a vue aussi chez les Triclades. C'est en effet un noyau lobulé présentant des grains de grosseur variable et se colorant bien. A côté se trouve une sphère avec radiations et contenant deux corpuscules centraux en forme de bâtonnets courts et grêles. Cette sphère est tellement éloignée du noyau ovulaire que son origine maternelle doit être écartée. Il est possible qu'elle ait une origine paternelle comme l'admettent Halkin pour *Polystomum*, Mattiesen pour les

Triclades et d'autres auteurs encore pour des animaux plus éloignés de celui qui fait l'objet de cette étude.

La figure 75 est une superposition de deux coupes successives montrant les deux pronuclei lobulés. Leur structure est essentiellement la même. Des grains de chromatine et des traînées s'observent dans les lobules. Ces pronuclei présentent le même aspect que ceux du *Polystomum*, mais les grains de chromatine sont beaucoup plus petits ; il ne m'a pas été possible de les compter. Le grand pronucleus est vraisemblablement le mâle, et le petit le pronucleus femelle. En effet on voit, dans le haut de la figure, la première coupe du second œuf du cocon montrant l'écartement des deux corpuscules centraux dans la sphère étranglée et les radiations de celle-ci. Or cette sphère est voisine du pronucleus mâle qui se rencontre dans les coupes suivantes tandis que le petit pronucleus, supposé femelle, est notablement éloigné comme dans la figure 74, dans laquelle le seul pronucléus, voisin de la sphère, est le pronucléus mâle sans contestation possible. C'est la comparaison de ces deux figures 74 et 75 qui me fait considérer le grand noyau lobulé comme étant le pronucleus mâle.

Chez *Fecampia*, d'après les dessins donnés par CAULLERY et MESNIL (fig. 45), les pronuclei paraissent avoir une structure assez semblable à celle des pronuclei de *Parav. cardii*. Ce sont, disent ces auteurs, « deux noyaux vésiculeux de taille sensiblement égale et d'aspects identiques, intimement accolés l'un à l'autre ».

Je n'ai pas observé la coalescence des deux pronuclei, ni le premier fuseau de division.

En résumé, les phases de la maturation de l'œuf que j'ai observées sont les suivantes :

Le noyau ovulaire, qui présente encore un gros nucléole dans lequel se trouve condensée la presque totalité de la chromatine, devient périphérique et présente une face concave orientée vers les sphères. Chaque sphère contient un corpuscule central en forme de bâtonnet très grêle et coudé. Le spermatozoïde

sous forme d'un grain allongé se trouve à la périphérie de l'ovule.

Après l'émission du premier globule polaire qui contient huit caryomérites, le noyau ovulaire affecte une disposition qui rappelle la forme lobulée que nous constaterons dans la cytodiérèse des blastomères ; il contient huit caryomérites. Ce noyau se trouve à l'équateur de l'ovule, à égale distance des deux sphères. Le spermatozoïde présente alors la forme d'un bâtonnet dans un halo.

Au stade suivant, on retrouve les huit caryomérites au centre de l'ovule. Le pronucleus mâle commence à se former ; son halo s'est accru et le bâtonnet de chromatine prend un aspect dendritique, prélude de sa désagrégation.

Puis les huit caryomérites se disposent en quatre groupes binaires et chacun de ces groupes engendre un chromosome en lacet. Pendant ce temps, le pronucleus mâle a pris la forme d'une vésicule dans laquelle la chromatine est répartie en grains inégaux.

Le second globule polaire est formé par deux des chromosomes du deuxième fuseau de maturation ; chacun de ces chromosomes ne tarde pas à se dissocier en ses deux caryomérites composants. Il reste dans l'ovule deux chromosomes qui vont former le pronucleus femelle. Le pronucleus mâle à ce stade est déjà sous sa forme lobulée définitive et, tandis que les radiations du deuxième fuseau de maturation ont disparu, il s'est formé tout près du pronucleus mâle une sphère contenant deux centrosomes en forme de bâtonnets très grêles et non coudés.

Enfin le pronucleus femelle prend une forme lobulée tout à fait analogue à celle du pronucleus mâle dont il ne se distingue que par ses dimensions plus petites. La sphère s'étrangle et se divise.

Avant de comparer les stades que je viens de décrire avec les stades correspondants chez les Triclades et les Trématodes je crois utile de faire connaître les phénomènes de la division mitosique des blastomères.

4. Cytodiérèse

Des cinèses nombreuses se rencontrent dans le cours de la multiplication des blastomères. Les faibles dimensions de ces derniers rend parfois difficile l'analyse de ses éléments chromatiques qui fort heureusement sont peu nombreux au moment de la mitose.

Quand la plaque équatoriale est définitivement constituée, les chromosomes en forme de V ou d'U sont au nombre de quatre avec leurs sommets dirigés vers le centre de l'œuf (fig. 57 à 60). Ces chromosomes ont parfois un aspect variqueux (fig. 57 et 58). Ils se divisent longitudinalement (fig. 61 et 61*a*), puis commence l'anaphase.

Au début de la formation des noyaux-filles, on retrouve aux deux pôles du blastomère quatre chromosomes en forme de V mais raccourcis (fig. 62) et vers la fin de l'anaphase, on n'observe plus que quatre grains arrondis (fig. 63) contenus en totalité ou en partie seulement dans un espace clair vésiculiforme. La division en deux du cytoplasme ne s'opère qu'après ce stade. La séparation des deux cellules étant opérée, on observe encore les quatre grains de chromatine disposés en croix à l'intérieur d'une vésicule (fig. 64).

Les quatre grains ne tardent pas à se réunir. Dans certains blastomères la disposition cruciforme est encore visible, dans d'autres la chromatine s'est rassemblée en une masse à contour irrégulier et fréquemment j'ai observé la fusion complète en un seul gros globule toujours entouré de sa vésicule pâle (fig. 65).

Dans la phase que je considère comme succédant à la précédente, la vésicule agrandie et déjà moins régulière de contour présente un fin réseau de trabécules et contient tantôt encore un seul globule de chromatine, tantôt soit adjacent à ce dernier, soit légèrement éloigné de lui, un autre globule de plus petite taille (fig. 66).

La phase que je viens de décrire est le prélude de la forme

lobulée du noyau. Celle-ci (fig. 67 à 70) est caractérisée par une sorte d'émiettement de la chromatine en un certain nombre de grains de dimension variable dont un généralement plus gros et surtout par la forme irrégulière, lobuleuse, que prend la membrane nucléaire. Dans les macromères des premières segmentations (fig. 71) où le noyau lobulé prend une grande extension et des formes essentiellement variables, on a l'impression, quand on considère ses appendices parfois digités et rayonnants qui s'étendent dans le cytoplasme, que ce noyau doit être amœboïde.

La phase du noyau lobulé se rencontre fréquemment dans les coupes de cocons aux stades de la segmentation. Une autre forme du noyau qui est au moins aussi fréquente que la précédente est celle du noyau au repos. Celui-ci est sphérique ou ovoïde, avec un réseau superficiel présentant sur ses nœuds des renflements de dimension variable et parfois un petit nucléole (fig. 72).

Le noyau lobulé s'observe surtout dans les stades peu avancés de la segmentation, alors que la plupart des blastomères sont en mitose ; il ne se rencontre plus quand les blastomères sont au nombre de 150 à 200. Le noyau au repos au contraire est relativement rare au début de la segmentation et devient vraiment la figure dominante à partir des stades à une centaine de blastomènes. En outre on remarque qu'en général, dans les stades à 60 ou 70 blastomères, ce sont les gros blastomères qui ont un noyau lobulé tandis que le noyau au repos se trouve surtout dans les micromères. D'autre part, la dimension des noyaux de ces derniers, même dans les stades à 150 à 200 blastomères, est encore plus que double de la dimension des noyaux embryonnaires définitifs, de sorte qu'on ne peut pas considérer ces noyaux comme ayant épuisé la série de leurs divisions.

Revenons au noyau lobulé, nous nous occuperons ensuite des noyaux au repos.

La figure 73 montre la destruction de la membrane d'un noyau lobulé dont une partie est encore visible dans le bas

de la figure, et la mise en liberté dans le cytoplasme des grains de chromatine qui sont ici au nombre de dix. Il est à remarquer que le blastomère à ce stade ne présente déjà plus la forme polyédrique ou sphérique qu'il avait pendant la phase précédente, il est allongé comme les blastomères pendant la métaphase et l'anaphase. C'est la prophase qui commence.

Les blastomères des figures 80 et 80*a* ne présentent encore qu'un seul centre de radiations. Dans l'un la chromatine est fortement condensée, dans l'autre on peut compter huit caryomérites indépendants. Dans la figure 81, il n'existe encore également qu'un seul centre de radiations, et les caryomérites forment quatre groupes binaires dont les axes sont sensiblement orientés vers la sphère. On observe en outre dans le cytoplasme deux petits grains supplémentaires de chromatine. Dans certains blastomères au même stade, je n'en ai observé qu'un seul de dimension plus grande au lieu de deux ; d'autres blastomères n'en présentaient pas du tout. Ces granules fortement colorés m'ont semblé gagner la périphérie de la cellule et je suppose qu'ils sont finalement rejetés au dehors. On observe en effet de semblables granules isolés entre les blastomères. Comme leur nombre n'est jamais très élevé, je suppose qu'ils ne doivent pas tarder à disparaître après leur mise en liberté ou se perdre dans le lécithe. De semblables éliminations ont été signalées par Mattiesen chez les Triclades ; elles semblent exister également chez les Trématodes. Schauinsland (**1883**) représente en effet dans la figure 22 (pl. i), entre les blastomères de *Distomum tereticolle*, quelques « durch karmin äusserst intensiv gefärbte Punkte » qui doivent être des grains de chromatine. De semblables grains s'observent aussi dans plusieurs des figures données par Halkin (**1901**) particulièrement dans celles de la planche xii. Ces éliminations de chromatine diffèrent de celles observées par Boveri chez *Ascaris univalens* en ce qu'elles précèdent la formation de la plaque équatoriale.

La figure 82 est un macromère d'un stade 5 présentant en-

core trois groupes binaires et un chromosome en forme d'arc ; la sphère s'est divisée et les deux centres de radiations occupent les deux pôles du blastomère. Des stades analogues au précédent sont représentés dans la figure 110. Dans la figure 83, les caryomérites indépendants ou en groupes binaires sont disposés en cercle à l'équateur. Dans la figure 84 les quatre chromosomes sont constitués et l'on voit à côté du blastomère un granule de chromatine libre.

Chaque groupe binaire, en se transformant en un chromosome, peut présenter des formes variées : forme de virgule, de bâtonnet renflé aux deux bouts comme un haltère, ou renflé au milieu, ou renflé à la fois au milieu et aux deux bouts, formes de filaments plus ou moins sinueux (fig. 85). Finalement quand la plaque équatoriale est sur le point d'être définitivement constituée (fig. 86 à 88), les quatre chromosomes prennent chacun la forme d'un V ou d'un U.

Dans la plupart des préparations, la sphère présente l'aspect d'une petite masse sombre avec ou sans halo clair et d'où partent les radiations. Dans une préparation heureuse à l'hématoxyline au fer (fig. 89), le centrosome est très visible, fortement coloré en noir et entouré d'un halo clair sur le contour duquel se trouvent quatre points noirs extrêmement petits mais très nets. Je n'ai pas pu observer de stades intermédiaires entre ceux des figures 80 et 81 à un seul centre de radiations et ceux des autres figures avec deux sphères occupant les deux pôles du blastomère.

Les noyaux à l'état de repos (fig. 72) ont, dans les divers stades de la segmentation, un diamètre de 0,004 à 0,006 mm. Lorsque les divisions mitosiques sont terminées, ces noyaux ne mesurent plus guère que 0,002 mm. et sont disséminés dans une masse protoplasmique dans laquelle il n'est plus possible de distinguer les limites des cellules ; la masse embryonnaire est alors un plasmode multinucléé. La comparaison des diamètres et du nombre des noyaux au repos, aux différents stades du développement de l'embryon, ne permet pas de douter que ces noyaux doivent se multiplier.

Il est possible que ces noyaux se divisent d'une façon indirecte. J'ai observé en effet (fig. 90) de ces noyaux qui présentent la structure d'un spirème. Il se peut que ces stades spirèmes soient le prélude d'une division mitosique, mais je ne puis rien affirmer à cet égard. Je crois qu'au moins les dernières divisions de ces noyaux doivent être directes. La figure 91 représente un des plus petits blastomères au repos qui possède encore un cytoplasme propre. Dans la figure 92, j'ai reproduit quelques stades montrant l'allongement du noyau et sa division amitosique. Le cytoplasme ne se divise plus et finit par se fusionner aux cytoplasmes des blastomères voisins dont les noyaux se divisent de la même façon : ainsi se forme le plasmode multinucléé.

Remarque. — Si l'on se rappelle que la forme lobulée du noyau se rencontre dans les blastomères les plus gros et souvent en contact direct avec le lécithe, et que ce noyau s'étend dans tout le cytoplasme comme s'il était amœboïde, on est porté à considérer cette phase du blastomère comme correspondant à une nutrition active et par suite à un accroissement de son volume. D'autre part, il est certain que le cytoplasme n'est pas seul à s'accroître, mais que la chromatine augmente aussi, car si l'on pouvait peser la totalité de la chromatine aux différents stades du développement, on trouverait sans aucun doute des chiffres de plus en plus élevés. Cet accroissement de la chromatine ne peut se produire que pendant cette phase de repos apparent du noyau lobulé, caractérisée par une sorte d'émiettement de la chromatine. On conçoit qu'il puisse y avoir surproduction chez ces blastomères en quelque sorte parasites du lécithe, et par suite élimination lors de la reconstitution des chromosomes.

5. Comparaison de la maturation et de la mitose chez les Rhabdocœles et les groupes les plus voisins

Les phénomènes de la maturation et de la cinèse chez *Paravortex* présentent des caractères remarquablement con-

cordants avec ceux qui ont été observés par HALKIN et GOLDSCHMIDT chez *Polystomum*, par MATTIESEN et par moi chez les Triclades. D'autre part, quelques concordances de ces phénomènes chez les Triclades et les Polyclades ont été indiquées par MATTIESEN.

HALKIN, qui s'est appliqué de préférence à l'étude des corpuscules centraux et des modifications de l'ooplasme, a laissé un peu au second plan l'étude des chromosomes. Cette lacune a été heureusement comblée par GOLDSCHMIDT, de sorte que les travaux de ces deux auteurs, qui ont paru à peu près en même temps, se complètent l'un l'autre. Quant à MATTIESEN il a suivi de très près les phases de la maturation et de la fécondation, mais il ne précise pas la valeur des chromosomes en caryomérites.

Un premier fait est mis en évidence par l'étude comparée des groupes que nous considérons, c'est que le nombre des caryomérites et des chromosomes est double chez les Trématodes et les Triclades de celui de *Parav. cardii*. C'est ce que montre le tableau suivant :

	1er fuseau de maturation	2e fuseau de maturation	1er fuseau de division
Paravortex	16 caryomérites dont la moitié forme le gl. pol.[1]	4 chromosomes (= 8 caryomérites) dont la moitié forme le gl. pol.[2]	4 chromosomes (= 4 groupes binaires.)
Polystomum	8 chromosomes (= 8 tétrades = 32 caryomérites) dont la moitié forme le gl. pol.[1]	8 chromosomes dont la moitié forme le gl. pol.[2]	8 chromosomes (= 8 groupes binaires.)
Triclades	8 chromosomes en double V dont 4 forment le gl. pol.[1] Il reste dans l'ovule 4 doubles V qui se séparent.	8 chromosomes en forme de V simples, dont la moitié forme le gl. pol.[2] Il reste dans l'ovule 4 simples V.	8 chromosomes.

Si je n'ai pas pu observer le premier fuseau de maturation chez *Paravortex*, il paraît néanmoins bien établi que ce fuseau comporte seize caryomérites, puisqu'on en trouve huit dans le premier globule polaire et huit dans le deuxième fuseau de maturation. D'ailleurs, ce nombre pourrait à la rigueur être déduit de celui des caryomérites du second globule polaire. Or, dans celui-ci, et sans aucun doute possible, il y en a quatre qui sont gros et bien distincts.

Chez *Polystomum*, chacun des huit chromosomes du premier fuseau de maturation est formé de quatre caryomérites disposés bout à bout. Chez les Triclades malheureusement les recherches de Mattiesen ne fournissent pas de donnée sur la valeur en caryomérites des chromosomes des divers fuseaux.

En ce qui concerne le deuxième fuseau de maturation chez *Polystomum*, ni Halkin, ni Goldschmidt ne disent si les chromosomes proviennent, directement et sans remaniement de la chromatine, des chromosomes du premier fuseau. Chez les Triclades, Mattiesen a constaté qu'après l'émission du premier globule polaire, il reste dans l'ovule quatre chromosomes en forme de V dont chaque branche est composée de deux filaments placés l'un près de l'autre. C'est de la séparation de ces sortes de doubles V en deux moitiés que résulte directement la formation des huit chromosomes en forme de simples V du deuxième fuseau de maturation.

Chez *Paravortex* il se produit une sorte de remaniement de la chromatine entre le premier et le second fuseau de maturation, puisque les huit caryomérites, qui restent dans l'ovule après la formation du premier globule polaire, sont isolés avant de se grouper deux à deux en quatre couples qui forment finalement les quatre chromosomes du deuxième fuseau.

Si le nombre des chromosomes et des caryomérites constitue un caractère spécifique de la cellule, et nous en avons une preuve dans ce fait que les fuseaux de divisions chez *Mes. Ehrenbergi* sont formés de cinq chromosomes, sa comparaison

avec celui des types voisins n'offre qu'un intérêt secondaire. La forme lobulée des pronuclei et surtout des noyaux en reconstitution a peut-être une valeur plus grande.

A la vérité la forme vésiculeuse et même mamelonnée des pronuclei n'est pas rare ; elle a été observée dans les types les plus divers comme l'Axolot (Bellonci), l'*Amphioxus* (Van der Stricht), les Annélides (Mead), l'*Allobophora* (K. Foot), le *Thalassema* (Griffin), l'*Ascaris* (Van Beneden et Neyt), les Polyclades (Francotte, Van der Stricht et Klinckowström), etc. Mais c'est surtout chez les Plathelminthes à œufs ectolécithes que la forme lobulée se rencontre, non seulement dans les pronuclei, mais aussi après la mitose des blastomères dans la phase de reconstitution du noyau.

Dans un mémoire antérieur j'ai, dès **1887**, signalé et figuré les deux formes du noyau chez les Triclades, le noyau lobulé et le noyau au repos que présentent les blastomères du *Paravortex* et du *Polystomum*. On peut même s'assurer, en examinant les planches II et III de ce mémoire, que les noyaux lobulés évoluent de la même façon que ceux du *Paravortex* en engendrant toutefois huit chromosomes au lieu de quatre (fig. 6, 10, 14, etc. Pl. III), et que les noyaux au repos s'observent plus spécialement dans les petits blastomères comme chez *Paravortex*, et paraissent pouvoir se multiplier par division directe (fig. 12, pl. III).

6. Segmentation de l'œuf

Le seul travail donnant, sur la segmentation des œufs des Rhabdocœles des indications dignes d'être relevées, est celui de Bresslau qui a suivi de près les premières divisions. Cet auteur décrit une première segmentation en deux blastomères inégaux. Le macromère, à la suite de deux nouvelles divisions, engendre encore deux autres micromères, d'où un stade 4 à trois micromères et un macromère. Le premier micromère formé se segmente, puis les segmentations se multipliant, il

devient difficile de reconnaître un mode de division déterminé. Il ajoute que les cellules sont extraordinairement semblables et parfaitement équivalentes et que l'amas cellulaire est placé dans un hémisphère, la future face ventrale, tandis que le reste est comblé par le vittellus.

J'ai représenté (fig. 76 à 79) quatre œufs d'un même cocon ; les trois qui sont au stade 2 se composent d'un macromère dont le diamètre est de 0,032 à 0,036 mm., et d'un micromère qui mesure 0,016 à 0, 017 mm. Le quatrième œuf qui est au stade 3 (fig. 79) comprend un macromère qui mesure 0,028 mm. et deux micromères d'un diamètre de 0,012 et 0,008 mm. Les deux blastomères de la figure 76 ont un noyau lobulé, ceux des figures 77 et 78 sont en cinèse. La figure 79 montre le macromère en cinèse tandis que les deux micromères ont un noyau lobulé. On voit ainsi que le micromère doit se segmenter avant le macromère.

Les micromères sont toujours voisins des globules polaires qui persistent encore à ce stade, mais ne tardent pas à disparaître en se fondant avec le lécithe. Les micromères représentent donc ce que, dans les segmentations épiboliques, on nomme le pôle formateur.

Les quatre œufs précédents sont représentés dans la position relative qu'ils occupaient dans leur cocon, le bas des figures correspondant à la force ventrale de la mère. On peut se rendre compte que la position du pôle formateur, par rapport aux faces dorsale et ventrale de la mère, est variable. Mais il ne faut pas oublier que l'orientation de la cellule ovarienne par rapport à la mère est forcément modifiée lors de la formation du cocon par suite des contractions du corps qui provoquent sa chute dans le tissu conjonctif. Dans le cas considéré, les quatre œufs à peu près disposés en croix avaient les macromères orientés vers le centre du cocon et les micromères vers la périphérie. Quand le cocon ne renferme que deux œufs, ordinairement les micromères sont dirigés vers la face ventrale de la mère, mais cette orientation n'a rien de constant.

Les différents stades 3 que j'ai étudiés présentaient la même disposition que celle de la figure 79, avec deux micromères inégaux B et B' au pôle formateur, résultant, d'après l'ensemble de mes observations, de la division du micromère B du stade 2.

Le stade 4 résulte de la division du macromère A et est déjà caractérisé par une certaine irrégularité dans l'agencement des blastomères. Les figures 93 et 94 sont des reconstitutions de deux stades 4 d'un même cocon. Les diamètres des blastomères de la figure 93 sont de 0,027, 0,020, 0,020 et 0,016 mm. ; ceux de la figure 94 sont de 0,027, 0,020, 0,019 et 0,016 mm. Dans les deux figures trois blastomères ont un noyau lobulé, le quatrième est en cinèse. Ce dernier dans la figure 93 est celui qui mesure 0,020 mm. et, dans la figure 94, celui qui a un diamètre de 0,019 mm. ; ils correspondent vraisemblablement au blastomère B qui va engendrer B''.

Le stade 5 (fig. 95) comprend un blastomère de 0,025 mm. de diamètre, un de 0,021 mm. qui est en cinèse, deux de 0,012 mm. et un de 0,010 mm. Le blastomère en mitose me paraît devoir être le blastomère B' des stades précédents, car il faut tenir compte de ce fait que toujours, pendant la cinèse, le diamètre du blastomère s'accroît.

Au stade 8 (fig. 96) nous retrouvons deux macromères surmontés par six micromères dont deux récemment formés et un en cinèse, tandis que les cinq autres blastomères ont un noyau lobulé. Les macromères ont des diamètres de 0,021 et 0,018 mm., les micromères mesurent de 0,011 à 0,007 mm. Nous avons bien ici l'aspect d'une segmentation épibolique dont les blastomères semblent avoir une plus grande tendance à se mettre en contact direct avec le lécithe environnant qu'à rester intimement agglomérés entre eux.

L'irrégularité de la segmentation se manifeste bien dès le stade 12 (fig. 97 et 98). Les deux reconstitutions que je donne proviennent d'un même cocon. Dans la figure 97, l'épibolie est encore très nette et les différents blastomères agglomérés,

dont six sont en mitose, constituent une sterroblastule. Mais dans la figure 98, dans laquelle il y a cinq cinèses, les blastomères manifestent une certaine indépendance; il y en a un notamment qui est isolé. A ce stade le diamètre des blastomères varie de 0,020 à 0,010 mm.

J'ai reproduit (fig. 99) une coupe d'un cocon contenant deux œufs en segmentation dont l'un (celui de gauche) au stade 15 et l'autre (celui de droite) au stade 14. Cette figure est instructive à plusieurs égards. Elle montre d'abord que le lécithe (*l*), qui renferme 120 noyaux vitellins (*nv*), commence à perdre une partie de son homogénéité primitive. On y remarque des traînées plus colorées contenant des grains d'ergatoplasme et des espaces moins colorés, c'est l'aspect spumeux des stades ultérieurs qui commence à se manifester. Les cinèses sont nombreuses ainsi que les noyaux lobulés et, pour la première fois, on observe quelques noyaux à l'état quiescent. Mais ce qui frappe surtout, c'est la tendance qu'ont les blastomères à s'écarter les uns des autres pour se mettre en contact avec la réserve nutritive et y puiser les matériaux qui servent à leur accroissement.

L'augmentation de volume de l'ensemble des blastomères par rapport au volume de l'œuf est d'ailleurs rapide. Connaissant le diamètre de l'œuf et les diamètres des blastomères des stades 2 et 4 par exemple, il est facile de calculer les volumes. Si l'on prend pour unité le volume de l'œuf, on constate que le volume des blastomères du stade 2 est représenté par 1,33 et celui des blastomères du stade 4 par 5.

La figure 100 est une coupe d'un cocon passant par l'un des deux œufs en segmentation qu'il contient. C'est un stade à 65 blastomères. Le cytoplasme présente un aspect spumeux. Les blastomères semblent logés dans une vacuole du lécithe, vacuole qui en réalité résulte de l'emploi des réactifs et particulièrement des deshydratants. Cette vacuole était déjà indiquée dans la figure 99 ; nous la retrouverons dans tous les stades suivants (fig. 101) jusqu'au moment où la masse

embryonnaire aura gagné la surface du cocon (fig. 102).

Les cinèses au stade 65 (fig. 100) sont nombreuses et on observe à peu près autant de noyaux au repos que de noyaux lobulés. En général ces derniers se trouvent, comme je l'ai déjà fait remarquer, dans des blastomères relativement gros et en contact avec le lécithe. On voit, sur la droite de la masse des blastomères, un grain de chromatine libre.

Les mêmes constatations peuvent être faites sur la coupe représentée dans la figure 101. Cette coupe passe par deux stades à 70 blastomères. A côté de la masse morulaire formée de cellules inégales, on observe, dans l'œuf de gauche, des blastomères à noyau lobulé momentanément indépendants. Dans l'œuf de droite on peut voir trois grains de chromatine libres.

J'ai étudié plusieurs stades plus avancés de la segmentation dont je n'ai pas cru devoir reproduire les dessins parce qu'ils n'apprennent rien de plus que les figures précédentes.

L'étude d'un cocon contenant deux stades de la segmentation comprenant l'un 146 blastomères et l'autre 186 m'a montré d'abord qu'à la longue l'isochronisme de la segmentation des œufs d'un même cocon n'est plus parfaite. Le cytoplasme présente toujours l'aspect spumeux des stades antérieurs et les noyaux vitellins rajeunis sont au stade décrit dans un paragraphe précédent ; je les désignerai dorénavant sous le nom de *noyaux migrateurs*, bien que j'aie employé la même expression pour les blastomères des Triclades. Quant aux deux masses segmentées, elles occupent toujours les deux pôles du cocon, mais elles se sont notablement rapprochées de la surface de celui-ci dont elles ne sont séparées que par une mince couche de lécithe de 0,003 à 0,004 mm. d'épaisseur. Les blastomères, sauf ceux qui sont en cinèse et dont le diamètre est de 0,011 à 0,013 mm., sont notablement moins inégaux que dans les stades précédents, leur diamètre moyen est de 0,008 mm. et le diamètre moyen de leurs noyaux au repos est de 0,004 mm. ; les noyaux lobulés ont complètement disparu. Ces blastomères polyédriques forment une

masse cellulaire compacte, une morula, présentant pourtant parfois à l'intérieur un ou plusieurs vides peu importants entre les blastomères.

Lorsque les segmentations mitosiques touchent à leur fin, que les divisions directes ont commencé et que par suite, le plasmode se constitue (fig. 102), les deux masses embryonnares ont chacune la forme d'une lentille biconvexe dont une des faces fait saillie à la surface du lécithe, tandis que l'autre est en contact direct avec ce dernier ; la vacuole dans laquelle se trouvait l'embryon a disparu, probablement parce que les parties aqueuses de l'intérieur du cocon se sont répandues à la périphérie ou ont été absorbées. Le lécithe présente la forme d'une lentille biconcave dans laquelle sont enchâssés les deux embryons ; il a encore l'aspect spumeux et ne présente plus ou presque plus de grains ergatoplasmiques.

7. Formation des balles vitellines, de l'épiderme primaire et du syncytium intestinal primaire.

Le premier phénomène important qui se présente quand les segmentations sont à peu près terminées, c'est la séparation du lécithe en deux parties distinctes (fig. 103).

Jusqu'ici le lécithe même spumeux se colorait de la même façon que le protoplasme quoique moins intensivement que le cytoplasme des blastomères ; il présentait seulement une teinte un peu plus foncée le long des traînées circonscrivant des espaces irréguliers, spumeux, paraissant formés de la même substance mais seulement plus raréfiée.

Maintenant le lécithe se divise en deux parties très nettes : l'une qui présente les réactions du protoplasme, l'autre qui se colore par l'éosine. Cette dernière forme de grosses gouttes spumeuses à l'intérieur desquelles se trouvent des vacuoles variables par leur nombre, leur forme et leur volume et qui sont logées dans une alvéole de nature protoplasmique. Quant

à la partie du lécithe qui conserve les caractères du protoplasme et qui contient tous les noyaux migrateurs, elle se localise à la périphérie du cocon au centre duquel elle constitue en outre une lame qui sépare les deux embryons et de laquelle partent des prolongements qui, sur les coupes (fig. 103), ressemblent à des trabécules, mais constituent en réalité des parois alvéolaires plus ou moins complètes autour des masses éosinophiles. En somme, ces dernières peuvent être considérées comme représentant les parties les plus spumeuses du lécithe, parties dont la composition chimique se modifie progressivement à la suite des emprunts faits par les blastomères dans le cours des segmentations. Un moment doit arriver où la différence de composition et de densité est telle entre les parties éosinophiles et le plasma interposé qu'une séparation spontanée, un clivage, doit s'opérer entre ces deux substances différentes du lécithe. C'est la première étape de la formation des balles vitellines de l'embryon.

On peut voir (fig. 103) que les noyaux migrateurs, maintenant très actifs, se trouvent assez nombreux à la périphérie du cocon et dans la lame centrale. En outre la figure en montre un qui s'est engagé dans la grande travée de gauche. Il y en a un autre dans les mêmes conditions dans le haut et à droite de la figure. Un certain nombre de noyaux migrateurs s'engagent ainsi dans les parois alvéolaires des masses éosinophiles, s'emparant du protoplasme qui devient dès lors leur cytoplasme commun. Ainsi se constitue un syncytium qui s'applique sur les masses éosinophiles et, par absorption probablement, en modifie encore une fois la nature. En effet, ces masses se colorent moins intensivement par l'éosine, elles sont jaunâtres et surtout, au lieu de l'aspect spumeux, irrégulier qu'elles présentaient, elles ont maintenant une structure granuleuse uniforme, en même temps qu'elles prennent une forme sphérique régulière ou polyédrique par pression (fig. 104). Les balles vitellines que nous retrouverons encore dans l'embryon après l'éclosion sont dès maintenant cons-

tituées ainsi que la première ébauche du syncytium intestinal.

Le façonnement des balles vitellines exige apparemment une grande activité de la part des noyaux migrateurs, car la plupart de ceux-ci désertent la couche de plasma périphérique pour y participer.

La figure 105 est une coupe d'un cocon avec deux embryons à ce stade. Aucun noyau migrateur ne se trouve dans la couche de plasma périphérique, tandis que chaque balle vitelline en a un ou deux à sa surface. Le cytoplasme qui entoure les noyaux migrateurs pénètre même à l'intérieur des balles comme pour mieux y puiser et entraîne parfois à sa suite le noyau lui-même qui néanmoins reste plus ou moins superficiel.

La figure 106 est une coupe d'un embryon à un stade un peu plus avancé que le précédent. La couche de plasma périphérique ne présente pas plus de noyaux que dans la figure 105. Certaines cellules migratrices ont pénétré assez profondément dans les balles tandis que d'autres sont restées superficielles. Parmi celles-ci, il y en a deux, une en haut et à gauche de la figure, l'autre en bas et à droite, qui ne sont plus ou presque plus adhérentes aux balles vitellines. La première est particulièrement digne d'intérêt ; elle a perdu tout contact avec les balles et s'est mise en rapport avec la couche périphérique de plasma. C'est l'exode des cellules migratrices qui commence et l'apparition des premières cellules épidermiques qui se manifeste.

La figure 107 est une coupe d'un embryon au début de la formation de l'épiderme primaire. Il ne reste plus que deux cellules migratrices à l'intérieur des balles ; toutes les autres ont émigré. Beaucoup se sont rendues à la périphérie où, en se mêlant à l'enveloppe de plasma, elles constituent une membrane mince dans laquelle les diverses cellules ne sont pas toujours limitées, comme on le voit dans la partie gauche de la figure. Ailleurs par contre chaque cellule épidermique

est séparée de ses voisines par une membrane, come on le voit à droite de la figure, et il semble dans ce cas, que ces cellules se soient détachées des balles par une sorte de délamination. D'autres cellules migratrices restent à l'intérieur de l'embryon où elles constituent un syncytium autour des balles vitellines, ce sont les cellules de l'intestin primaire.

La figure 108 est une coupe d'un cocon avec deux embryons à un stade très voisin de celui de la figure 107, mais un peu plus avancé. Dans le haut de la figure se trouve une partie du plasma lécithique qui n'a pas été utilisé, ce qui est un fait assez rare. Cette figure montre surtout que, dans la lame protoplasmique centrale du cocon, les noyaux migrateurs se disposent sur deux rangs et délimitent ainsi deux lames épidermiques adjacentes dont chacune appartient à l'un des deux embryons. Les balles vitellines occupent la partie dorsale du futur embryon, le plasmode embryonnaire représente la partie céphalique et ventrale. L'épiderme primaire enveloppe complètement l'embryon, et des cellules intestinales s'observent entre les balles vitellines et à leur surface ; il n'y a plus aucun noyau dans les balles.

La figure 109 est un stade encore plus avancé que le précédent. L'épiderme en grande partie constitué, sauf toutefois dans la partie dorsale, montre quelques noyaux qui, par leurs dimensions, leur structure et leur mode de coloration, ressemblent bien plus aux noyaux embryonnaires qu'aux noyaux migrateurs. Ces noyaux s'observent dans la région céphalique, région dans laquelle les noyaux du plasmode participent à la constitution de l'épiderme.

Dans le cas d'un cocon à deux embryons, comme celui de la figure 108, chaque embryon est hémisphérique. Mais la forme de l'embryon est naturellement modifiée si le cocon en contient trois ou quatre. Dans ce cas, on trouve toujours une lame de plasma séparant chacun d'eux et chaque lame donne naissance, comme dans le cas à deux embryons, à une double couche épidermique.

8. Les balles vitellines chez les autres Rhabdocœles

Les phénomènes observés par Bresslau chez *Mes. Ehrenbergi* et ceux que je viens de décrire chez *Paravortex*, sont parfaitement concordants, bien qu'ils ne soient pas absolument identiques dans leurs détails. Il est bien évident que la membrane d'enveloppe du cocon de *Mes. Ehrenbergi* est l'homologue de l'épiderme primaire de *Paravortex* et que les grosses cellules vacuolaires représentent le syncytium digestif primaire. Ce même partage des noyaux vitellins en deux parties dont l'une gagne la périphérie et l'autre reste dans la masse vitelline s'observe aussi chez *Plagiostomum Girardi* étudié par Bresslau, bien qu'ici l'épiderme primaire soit loin d'être aussi développé et que la masse vitelline reste indivise.

L'intestin de *Fecampia* (cavité axiale de Caullery et Mesnil) n'est pas sensiblement différent de celui des autres Rhabdocœles et me paraît se former de la même manière que chez *Parav. cardii.* D'une part en effet, la nature épithéliale du revêtement de l'intestin chez l'animal complètement développé ne me paraît nullement démontrée. Le réticulum que Caullery et Mesnil représentent dans leur figure 15 et qu'ils attribuent au cytoplasme d'une cellule distincte pourrait bien n'être qu'une partie vacuolaire détachée de l'ensemble du syncytium intestinal. Quant aux petites cellules isolées de la cavité centrale qu'ils considèrent comme des leucocytes, elles me paraissent correspondre plutôt aux noyaux frappés de pycnose que j'ai décrits. D'autre part, Caullery et Mesnil disent que les cellules vitellines chez *Fecampia* entrent en régression pendant le cours de la segmentation et forment une masse interne indivise dans laquelle se retrouve de place en place le reste irrégulier du noyau. La figure 52 que les auteurs joignent à leur description correspond évidemment au stade que j'ai représenté (fig. 108). Cette figure montre en effet que chez *Fecampia* aussi, il y a formation de

balles vitellines anucléées et que ces balles ont entre elles des cellules migratrices que les auteurs considèrent comme de simples restes des noyaux des cellules lécithofères.

Tout porte donc à croire que les formations de l'épiderme et de l'intestin primaires sont très générales chez les Rhabdocœles, quoique se présentant, suivant les types avec un développement et une importance variables.

9. La première forme embryonnaire

Nous sommes arrivés au stade de l'enveloppement de la masse embryonnaire par l'épiderme primaire. Les limites des cellules de celui-ci n'existent pas sur toute la surface de l'embryon. Dans la figure 108 on peut voir sur l'embryon du côté droit que l'épiderme n'est cloisonné que dans la partie qui correspond à la masse embryonnaire plasmatique, laquelle dans cette coupe correspond à la région antérieure et ventrale du futur embryon. Partout ailleurs ou à peu près, l'épiderme est encore constitué par une lame de plasma avec noyaux épars.

Chez les Mésostomides où le pharynx est à peu près au milieu du corps, Bresslau a constaté qu'à un stade correspondant à peu près à celui que nous considérons, l'embryon est excavé comme une écuelle dont la concavité est tournée vers le vitellus. A l'intérieur de l'excavation se trouve une accumulation sphérique de cellules, ébauche de la musculature du pharynx, en avant de laquelle la paroi de l'écuelle, formée de trois à quatre couches cellulaires, présente deux épaississements placés l'un près de l'autre, ébauches paires du cerveau, tandis qu'en arrière de l'ébauche du pharynx, une bande de plus grosses cellules représente l'ébauche de l'appareil génital.

La disposition est à peu près la même chez *Paravortex*, mais comme il s'agit ici d'une espèce à pharynx antérieur,

on ne s'étonnera pas de trouver l'ébauche de cet organe dans une autre position que chez les Mésostomides.

Pour rendre compte de la structure de l'embryon à ce stade, j'en ai représenté quatre coupes successives (fig. 118 à 121). Leur orientation ne peut être déterminée que par leur comparaison avec celle des stades ultérieurs. Ce sont des coupes transversales un peu obliques, dessinées de telle façon que la face ventrale du futur embryon se trouve dans le bas des figures. La première coupe (fig. 118) est plus antérieure que les autres, Elle présente à droite un massif de noyaux embryonnaires serrés les uns contre les autres, dans lequel se différencieront les organes céphaliques. Dans le centre de la figure, on observe des noyaux embryonnaires moins serrés qui appartiennent au massif pharyngien de la coupe suivante. Celle-ci (fig. 119) présente une saillie du plasmode dirigée obliquement vers le centre de l'embryon, dans laquelle se constituera l'ébauche pharyngienne. Les deux coupes suivantes (fig. 120 et 121) passent par l'ébauche en forme d'écuelle de Bresslau, avec balles vitellines dorsales. On peut remarquer que l'épiderme n'est constitué par des cellules distinctes que presque exclusivement en regard du plasmode embryonnaire.

En somme, la premère forme embryonnaire de *Paravortex* ne diffère de celle décrite par Bresslau que par la position notablement plus antérieure de l'ébauche pharyngienne. Si l'on peut comparer la disposition du plasmode embryonnaire des Mésostomides à une écuelle dont l'ébauche du pharynx occupe à peu près le centre, on trouve que la forme du plasmode de *Paravortex* rappelle celle de la grande valve d'une Gryphée, l'ébauche pharyngienne étant près du crochet.

Si nous comparons ce stade à celui de la figure 102, nous voyons que la symétrie radiaire primitive de la masse segmentée s'est transformée en symétrie bilatérale. En considérant l'ensemble des figures de la planche xxxii, on peut se rendre compte que ce changement de symétrie est lié à la formation des balles vitellines qui au début (fig. 103 et 105) sont situées

presque toutes dans la partie centrale du cocon, tandis qu'après la formation de l'épiderme primaire (fig. 108), une bonne partie de ces balles s'est portée vers l'un des hémisphères du cocon, l'hémisphère dorsal. Du même coup les deux plasmodes primitivement lenticulaires et latéraux ont été refoulés vers l'hémisphère ventral, ils se sont allongés (fig. 108) en se moulant sur les balles vitellines sous-jacentes ; leur symétrie est dès lors bilatérale.

10. Formation du cerveau et des yeux

La première différenciation qui se produit dans la forme embryonnaire que je viens de décrire, est celle du cerveau et des yeux.

Bresslau a montré que, chez les Mésostomides qu'il a étudiés, l'ébauche paire du cerveau se manifeste très tôt sous forme de deux épaississements placés l'un près de l'autre, à l'intérieur desquels apparaît la substance ponctuée de Leydig, et que les deux ganglions se réunissent très vite en un cerveau impair, sur lequel un sillon médian marque encore le point de fusionnement des deux ébauches.

Chez les Triclades, Mattiesen a confirmé les travaux de ses devanciers sur la formation du système nerveux à l'intérieur du mésenchyme. Cet auteur fait remarquer avec raison que, dans le cas d'une rédintégration, le cerveau se régénère d'ailleurs aux dépens du mésenchyme.

C'est également dans le tissu mésenchymateux que se différencie la bandelette cérébrale des Trématodes d'après Halkin.

Chez *Paravortex*, c'est aussi aux dépens de la masse embryonnaire de la région céphalique que se forme le cerveau. Les noyaux de cette région qui, dans la première forme embryonnaire décrite plus haut, ne se distinguent pas des autres noyaux du plasmode, ne tardent pas à se différencier. Leur volume se

réduit, peut-être par suite d'une division amitosique, et dans le sein de cet amas plasmodique à petits noyaux apparaissent deux centres de formation de la substance ponctuée (fig. 122). Ces deux ébauches ne tardent pas à se réunir et ainsi se constitue la bandelette transversale, tandis que les petits noyaux périphériques deviennent les noyaux ganglionnaires (fig. 138). Ces noyaux ont la même structure et les mêmes dimensions que chez l'animal adulte.

Les nerfs optiques se forment par un procédé identique et semblent n'être que deux prolongements antérieurs et latéraux du cerveau (fig. 138).

Quant aux deux troncs nerveux (fig. 142, *tn*) postérieurs, tout ce que j'ai pu voir, c'est qu'ils se différencient *in loco* au sein du tissu plasmodique où ils apparaissent sous forme de deux traînées qui ne se colorent plus par les colorants du protoplasme. Leur différenciation s'opère du cerveau vers la périphérie.

En ce qui concerne la formation des yeux, Bresslau dit qu'on ne voit rien de plus que deux accumulations pigmentaires placées en avant des cellules cérébrales.

Chez *Paravortex*, aux points où se forment les yeux, on remarque d'abord de chaque côté une sphère claire de plasma, d'un diamètre d'environ 0,007 mm., qui semble produite par l'écartement des noyaux embryonnaires lesquels continuent à l'entourer. Dans un point excentrique de cet espace clair se trouve un noyau embryonnaire, de sorte que l'ensemble constitue une cellule qui est dépourvue de membrane d'enveloppe. La sphère et son noyau se colorent au début comme le reste du plasmode embryonnaire, mais très rapidement apparaissent dans le plasma des granules réfringents brunâtres qui, au début sont extrêmement petits (fig. 124). Ces granules pigmentaires augmentent de volume, soit par accroissement soit par coalescence ; ils sont d'abord irrégulièrement répartis dans la cellule pigmentaire, mais ils se disposent bientôt en forme de coupe en même temps que le noyau est refoulé

tout à fait à la périphérie (fig. 125 *np*) où il se moule sur la partie convexe de la masse pigmentaire. Dès lors le noyau et la substance transparente comprise dans la coupe de pigment se colorent sensiblement moins.

Le noyau de la cellule pigmentaire persiste chez l'adulte où je l'ai observé plusieurs fois. Quant aux corps réfringents, au nombre de sept ou huit que j'ai signalés chez l'adulte (fig. 28), je crois que ce sont des noyaux de la masse embryonnaire qui pénètrent à l'intérieur de l'œil et s'y transforment en corps transparents ne se colorant que faiblement par l'éosine.

Cette pénétration à l'intérieur du globe oculaire est d'autant plus probable que, comme je l'ai dit plus haut, l'œil paraît dépourvu de membrane d'enveloppe. L'absence de cette membrane est confirmée par le fait qu'on observe souvent dans les coupes des grains de pigment isolés dans le voisinage de l'œil.

11. Formation du pharynx et de l'œsophage

Parmi les variations que présente la formation du pharynx chez les Rhabdocœles étudiés par Bresslau, il en est deux extrêmes qui s'observent chez *Mes. Ehrenbergi* et chez *Bothr. personatum*. Dans la première espèce, il se constitue une invagination de l'épiderme qui pénètre dans l'ébauche musculaire du pharynx et constitue son revêtement épithélial interne. Dans la seconde espèce, où l'ébauche pharyngienne est séparée de l'épiderme par plusieurs couches de sphères vitellines, l'épithélium pharyngien se forme *in loco* aux dépens des cellules centrales de l'ébauche pharyngienne dont la lumière ne se met par suite en relation avec l'extérieur que secondairement. Bresslau a montré, en outre, que l'œsophage n'est qu'un prolongement interne de l'épithélium pharyngien. Il nomme cet œsophage gaine pharyngienne interne parce que, comme la gaine pharyngienne proprement dite qu'il nomme gaîne pharyngienne externe, il est une formation

ectodermique. Cette désignation ne me paraît pas justifiée ; il suffit qu'il soit entendu que pharynx et œsophage sont des formations stomodœales comme chez beaucoup d'autres animaux, formations qui ne se mettent toujours que secondairement en relation avec l'intestin.

Les figures données par CAULLERY et MESNIL montrent que le pharynx et l'œsophage de *Fecampia* se forment avant l'intestin définitif et d'une manière indépendante comme chez les autres Rhabdocœles.

Chez *Paravortex*, le pharynx commence à se différencier quand le cerveau et les yeux ont déjà fait leur apparition. Le mode de développement de son épithélium et de l'œsophage rappelle à la fois celui de *Bothr. personatum* et celui de *Mes. Ehrenbergi*.

L'ébauche pharyngienne composée d'un plasmode à nombreux noyaux, telle que nous l'avons vue (fig. 119), présente d'abord un retrait des noyaux du centre vers la périphérie (fig. 123). A ce stade le pharynx a la forme d'une petite sphère pas encore endiguée extérieurement, dont la partie centrale est occupée par une substance protoplasmique homogène, entourée de nombreux noyaux embryonnaires.

Quand les cils vibratiles de l'épiderme ont fait leur apparition, les noyaux directement en contact avec la masse protoplasmique centrale s'approprient ce protoplasme. La sphère pharyngienne présente une limite externe et d'autres limites apparaissent entre les divers noyaux. Ainsi se constituent des cellules pharyngiennes coniques, radiairement disposées autour de l'axe du pharynx et dont les noyaux sont à la périphérie. Ces cellules n'ont pas de membrane d'enveloppe et leurs surfaces latérales apparaissent de la périphérie vers le centre qu'elles n'atteignent pas tout à fait, car il se constitue à ce moment une lumière extrêmement étroite dans l'axe de l'ébauche. Les coupes transversales du pharynx à ce stade montrent que la partie antérieure comprend une douzaine de cellules (fig. 126), tandis que les coupes suivantes n'en comprennent que huit ou six (fig. 127).

De l'ensemble de ces coupes on peut conclure que l'ébauche est piriforme avec extrémité amincie dirigée en arrière. On constate également qu'elle est orientée d'avant en arrière et de la face ventrale vers la face dorsale, c'est-à-dire comme le pharynx définitif et aussi comme la première ébauche avant toute différenciation.

Tous les noyaux périphériques du stade de la figure 123 ne participent pas à la formation des cellules pharyngiennes radiaires, une partie reste autour de l'ébauche et se confond avec les autres noyaux du plasmode de l'embryon (fig. 126) ; il y en a notamment un certain nombre sur la face ventrale qui contribueront à la formation du revêtement interne du pharynx et de la gaine pharyngienne. Le cytoplasme des cellules radiaires est d'abord homogène, mais de petites vacuoles apparaissent bientôt à l'intérieur. Ces vacuoles primitivement irrégulières, qui donnent au cytoplasme un aspect aréolaire (fig. 128), se fusionnent dans chacune des cellules en une vacuole unique située entre le noyau et le centre du pharynx (fig. 131). Cette vacuole s'étend ensuite en arrière du noyau de sorte que celui-ci devient libre à l'intérieur de la vacuole (fig. 129 et 130). Ces vacuoles constituent les espaces lacunaires qu'on observe entre les faisceaux radiaires dans le pharynx complètement développé. Quant au cytoplasme, il prend un aspect finement strié et constitue les fibres radiaires du pharynx. Par conséquent chaque faisceau fibreux radiaire est formé par le cytoplasme des cellules adjacentes ; c'est une preuve de plus que les cellules pharyngiennes radiaires sont dépourvues de membrane d'enveloppe.

Les figures 129 à 132 représentent quatre coupes d'un pharynx au stade précédent. Elles montrent que la différenciation se fait d'avant en arrière. Dans la figure 130, quelques traînées protoplasmiques se trouvent encore dans la lumière qui se forme par un retrait du cytoplasme commun aux diverses cellules. La dernière coupe (fig. 132) montre une lumière au sein de la substance protoplasmique du plasmode, sans cel-

lules rayonnantes, c'est la lacune qui se constitue en arrière du phayrnx et dont il sera question plus loin à propos de la formation de l'œsophage.

La figure 133 est une coupe longitudinale du pharynx au stade que je viens de décrire et qui montre bien le creusement du plasmode dans la partie qui deviendra l'œsophage.

A ce stade, les couches musculaires interne et externe sont au moins ébauchées. Sur les coupes transversales (fig. 129 à 131) et longitudinales (fig. 133) la zone protoplasmique qui limite la lumière du pharynx et celle qui se trouve à la périphérie se distinguent des parties radiaires par un aspect plus dense. Sur les coupes longitudinales mieux que sur les coupes transversales, on se rend compte que ces deux zones sont formées par les bases élargies et soudées des faisceaux rayonnants. Elles constituent l'ébauche des fibres circulaires externe et interne. Quant aux fibres longitudinales externes et internes du pharynx définitif, elles doivent, comme les fibres circulaires, se différencier *in situ* aux dépens du plasma non utilisé pour la constitution des fibres radiaires. Peut-être les fibres longitudinales externes se forment-elles aux dépens du plasma entourant directement le pharynx, de la même façon que les fibres du tissu conjonctif. En tout cas, je n'ai pas pu observer d'intervention de noyaux embryonnaires dans la formation des couches musculaires du pharynx autres que la zone radiaire.

Les sphincters antérieur et postérieur du pharynx paraissent formés par les mêmes fibres circulaires et longitudinales qui constituent la musculature externe du pharynx et doivent avoir la même origine.

Les noyaux qui se trouvent entre les faisceaux de fibres radiaires du pharynx chez l'embryon (fig. 129 à 131), ne mesurent guère que 0,002 mm., tandis que les éléments nucléolés qui occupent leur place dans le pharynx de l'adulte (fig. 10) ont un grand diamètre de 0,006 à 0,007 mm. et un petit diamètre de 0,003 à 0,004 mm., soit un diamètre moyen de

0,005 à 0,006 mm. Ces gros éléments ne sont que les noyaux des cellules pharyngiennes radiaires qui se sont accrus, comme toutes les autres parties du pharynx et à peu près dans les mêmes proportions, et dans lesquels la chromatine s'est rassemblée en un seul amas nucléiforme.

Nous avons vu que la première ébauche de l'œsophage est une lacune creusée dans la substance homogène du plasmode de l'embryon, en arrière de l'ébauche pharyngienne (fig. 132 et 133). Autour de cette lacune se trouvent quelques noyaux embryonnaires qui en s'alignant et en s'entourant d'une atmosphère protoplasmique constitueront l'épithélium œsophagien (fig. 133). Les cellules glandulaires œsophagiennes se forment de même sur place aux dépens de quelques noyaux embryonnaires qui s'emparent d'une portion de la matière homogène du plasmode ; elles semblent n'être au début que des cellules œsophagiennes dont les noyaux seraient hors de l'alignement des cellules de revêtement.

En même temps que se constitue la paroi de l'œsophage, se forme l'invagination buccale (fig. 134 et 135) qui refoule dans le pharynx, pour en former le revêtement épithélial, les noyaux embryonnaires les plus voisins ainsi qu'une certaine portion de la substance protoplasmique qui les environne. Pour se rendre compte que les choses se passent bien ainsi, il suffit de comparer la structure des noyaux de l'épiderme et celle des noyaux refoulés dans le pharynx ; ces derniers ne peuvent pas être distingués des autres noyaux embryonnaires, ils n'ont pas de nucléole, tandis que les noyaux épidermiques en sont pourvus.

Quant à la gaine pharyngienne (fig. 136), étant donné qu'elle est notablement plus mince que l'épiderme et surtout que ses noyaux ont la même structure que ceux du plasmode de l'embryon, j'en conclus qu'elle doit être de même nature et de même origine que le revêtement interne du pharynx.

On voit donc que le mode de formation de l'épithélium pharyngien chez *Paravortex* se rapproche beaucoup du pro-

cessus décrit par Bresslau chez *Mes. Ehrenbergi*, tandis que le mode de formation de l'œsophage rappelle plutôt le processus observé chez *Both. personatum*. Et cependant *Paravortex* n'a pas comme ce dernier, entre l'épiderme et l'ébauche pharyngienne, une couche de sphères vitellines pouvant faire obstacle à une invagination plus étendue de l'épiderme. Ici, comme pour tous les organes, c'est le plasmode qui se différencie directement et sur place.

D'autre part le mode de formation du pharynx de *Paravortex* est dans ses grands traits comparable à celui décrit par Halkin chez *Polystomum*. D'un côté comme de l'autre la différenciation se fait sur place mais, tandis que chez *Paravortex* on n'observe dans l'ébauche qu'une seule espèce de noyaux, Halkin en signale de deux sortes : des grands clairs et d'autres plus petits semblables aux noyaux de la masse embryonnaire. D'un côté comme de l'autre, quoique un peu plus tôt chez *Polystomum* que chez *Paravortex*, des striations longitudinales apparaissent dans l'axe du pharynx, mais on ne voit pas chez *Paravortex* les noyaux allongés que Halkin signale dans cet axe. Quant à la partie la plus importante formée par les faisceaux de fibres radiaires, Halkin dit qu'elle dérive *probablement* des petites cellules à noyaux ronds, mais ses figures rappellent tellement ce qu'on voit chez *Paravortex* qu'on est porté à croire que le mode de formation doit être bien semblable dans les deux types, d'autant plus que Halkin signale également la présence de noyaux entre les fibrilles radiaires et qu'il figure (pl. xiv, fig. 64), sans les signaler dans le texte, les lacunes dans lesquelles ces noyaux sont logés chez *Paravortex* et les autres Rhabdocœles.

Le pharynx provisoire des Triclades, dont le rôle consiste uniquement à absorber le lécithe ambiant, n'est pas représenté chez *Paravortex* et les autres Rhabdocœles chez lesquels toute la réserve nutritive est englobée dans l'embryon quand se constitue l'épiderme. Aussi la structure et l'organogénie du pharynx de *Paravortex* rappellent-elles davantage celles du

pharynx définitif que celles du pharynx provisoire des Triclades.

En arrière des cellules de fermeture, qui dans le pharynx provisoire des Triclades jouent le rôle de sphincter, j'ai signalé (**1887**) l'existence de quatre grosses cellules que j'ai considérées comme des initiales endodermiques. Ces cellules délimitent une petite cavité qui se met rapidement en rapport avec la lumière du pharynx provisoire et que je suis porté à considérer aujourd'hui comme homologue de la cavité œsophagienne de *Paravortex*, c'est-à-dire comme un œsophage temporaire et non plus comme représentant l'ébauche passagère d'un mésentéron. Je suis d'autant plus enclin à admettre cette interprétation que, d'après l'observation de MATTIESEN, le nombre de ces initiales, que cet auteur considère aussi comme endodermiques, n'est pas toujours quatre mais peut s'élever à cinq ou plus dès le début. Or, chez *Paravortex* le nombre des noyaux qui prennent part à la formation de l'œsophage varie également d'un individu à un autre ; ils sont peu nombreux au début, mais leur nombre s'accroît par adjonction de nouveaux noyaux embryonnaires quand l'œsophage se développe. Or, j'ai décrit des phénomènes absolument semblables chez les Triclades (**1887**, p. 66) et MATTIESEN a confirmé mes observations. *Il y a donc concordance complète dans l'organogénie de l'œsophage de Paravortex et de la cavité post-pharyngienne des Triclades*, d'autant plus que d'un côté comme de l'autre la lumière est creusée dans la substance même du plasmode de l'embryon.

12. FORMATION DE L'ÉPIDERME DÉFINITIF

Sur la formation de l'épiderme de l'embryon des Rhabdocœles, BRESSLAU est le seul auteur qui ait donné des renseignements. Il a observé que la peau apparaît toujours en avant et en rapport avec les ébauches paires du cerveau, où quelques

cellules de la périphérie se rapprochent peu à peu en une couche continue d'épithélium cubique qui, graduellement entoure l'embryon et le vitellus dorsal.

Chez *Paravortex*, qui présente un épiderme primaire continu comme *Mes. Ehrenbergi*, l'épiderme secondaire se forme en grande partie comme dans cette dernière espèce. Toutefois sa membrane d'enveloppe ou épiderme primaire joue un rôle plus important, elle passe à l'adulte, tandis que celle de *Mes. Ehrenbergi* est rejetée au moment de l'éclosion.

Après la formation du cerveau et des yeux, et au début de la différenciation du pharynx, l'épiderme primaire commence à se transformer. On voit apparaître à sa surface les corpuscules basaux fortement colorés par l'hémalun et, dans quelques-unes de ses cellules de la partie antérieure du corps, s'observe une striation d'abord vague, premier indice des racines des cils (fig. 137).

A ce stade, la plupart des cellules épidermiques sont loin d'avoir la forme cubique qu'elles présentent plus tard ; elles sont loin également d'être aussi nombreuses que chez l'embryon cilié. L'augmentation de leur nombre résulte au moins en partie de divisions amitosiques de leurs noyaux, divisions qu'on observe en effet fréquemment dans les coupes, comme dans le bas de la figure 122 et dans la figure 137. Mais il se produit aussi de nouvelles adjonctions de noyaux embryonnaires sous-jacents, au moins dans la région céphalique, comme nous l'avons vu plus haut (fig. 109). L'épiderme cubique se constitue d'abord dans la région céphalique et ventrale pour s'étendre ensuite dans la partie dorsale du corps.

C'est alors qu'apparaissent les cils vibratiles comme des prolongements des corpuscules basaux.

Des ressemblances très grandes existent entre le mode de formation de l'épiderme des Rhabdocœles et des Triclades. Ces ressemblances sont telles qu'il est permis de se demander si les noyaux de l'épiderme primaire des Triclades ne sont pas eux aussi des noyaux vitellins inclus dans la masse plasmodique

de l'embryon et chez lesquels MATTIESEN a observé des divisions directes.

L'épiderme primaire caduc de *Mes. Ehrenbergi* rappelle complètement la membrane d'enveloppe décrite par SCHAUINSLAND (1883) chez les Distomiens, notamment chez *Dist. tereticolle.* Il semble donc bien qu'il y ait, chez les Rhabdocœles comme chez les Trématodes, des embryons chez lesquels l'épiderme primaire passe à l'adulte et d'autres chez lesquels il est caduc. On sait en effet que *Polystomum* ne présente pas de mue, et les travaux de HALKIN montrent que, dans ce genre comme chez *Paravortex,* ce sont les mêmes éléments qui forment l'intestin et l'épiderme. D'autre part l'homologie de la couche épidermique chez les larves de Trématodes et chez les Turbellariés est admise, je crois, par tous les zoologistes, notamment par ZIEGLER (**1905**).

13. L'EMBRYON AU MOMENT DE L'ÉCLOSION

Dès que l'embryon est pourvu de cils vibratiles, il se déplace à l'intérieur de la coque et ses mouvements sont d'autant plus accentués que le moment de l'éclosion est plus proche. Au début, la rotation de l'embryon paraît produite uniquement par les cils, mais après l'éclosion les contractions du corps ne laissent aucun doute sur l'existence de muscles tégumentaires.

Comment se forment ceux-ci ? C'est une question à laquelle je ne puis pas répondre avec précision. Pas plus ici que pour les fibres circulaires et longitudinales du pharynx, je n'ai pu observer d'intervention de noyaux embryonnaires, de sorte que je suis porté à croire que, de même que pour le pharynx, c'est la couche protoplasmique périphérique du plasmode qui se différencie directement en fibres longitudinales et circulaires.

Les embryons libres dans le corps de leur mère ne présentent

pas d'autres différenciations que celles que j'ai décrites dans les paragraphes précédents. L'épiderme est à peu près cubique sur la plus grande partie de la surface de l'embryon, sauf toutefois vers la région postérieure du corps qui est le principal siège de l'accroissement en longueur. Les balles vitellines plus ou moins entourées par les cellules du syncytium intestinal primaire occupent encore toute la partie dorsale et centrale du corps, depuis la région œsophagienne jusque vers la partie postérieure du corps. Quelques-unes de ces balles (fig. 139) sont déjà moins homogènes ; on y observe des traînées limitant des espaces plus clairs non granuleux. A l'extrémité postérieure du corps se trouve un amas de cellules migratrices (fig. 141 et 142), dont plusieurs présentent des signes évidents de division amitosique. Cet amas de grosses cellules à contours polyédriques et dont les noyaux nucléolés et à réseau de chromatine offrent tous les caractères des noyaux épidermiques et intestinaux, est certainement comparable à celui que Halkin signale dans la même situation chez *Polystomum* et dont les noyaux présentent la même structure que chez *Paravortex*. Halkin a montré que ces cellules, qu'il nomme endodermiques, sont destinées à former le revêtement de la cavité intestinale définitive. Chez *Paravortex* elles constituent une réserve qui formera non seulement le syncytium intestinal définitif, mais aussi le tissu conjonctif et notamment ses grosses cellules amœboïdes. L'œsophage est encore un cœcum, l'intestin primaire n'ayant pas de lumière.

J'ai observé sur plusieurs embryons libres dans le corps de leur mère (fig. 142, *ex*) deux rangées parallèles et symétriques de noyaux embryonnaires, parfaitement alignés et situés dorsalement en dessous de l'épiderme et entre les deux yeux. Ces deux rangées ne font certainement pas partie du pharynx, elles occupent la même position que les deux troncs des canaux excréteurs ; il est possible qu'elles en soient la première indication. Aucun clivage du plasma n'est visible le long de ces traînées de noyaux dont l'aspect est le même que chez *Mes. Ehrenbergi*.

Pour terminer la description de l'embryon nouvellement éclos, il me reste à faire connaître la distribution du plasmode embryonnaire dans le corps.

Dans les coupes transversales antérieures, le plasmode remplit tout l'espace compris entre l'épiderme, les yeux, le cerveau et le pharynx. Dans la région œsophagienne, on commence à rencontrer les balles vitellines dorsales, et dans certaines préparations on observe qu'un certain nombre de noyaux embryonnaires se sont infiltrés entre ces balles et l'épiderme ; ils seront le point de départ de la glande lécithogène et du mésenchyme dorsal. Vers le cul-de-sac œsophagien (fig. 139), le plasmode forme une nappe ventrale qui se relève latéralement de chaque côté où il constitue deux massifs relativement épais ; c'est dans cette région que se différencieront les testicules, et, sur la ligne médiane, les organes copulateurs. En arrière de l'œsophage et jusqu'à la partie postérieure occupée par l'amas de grosses cellules cité plus haut, le plasmode se continue en deux traînées latérales, points de formation des ovaires (fig. 140). Les balles vitellines dans cette région occupent la plus grande partie des coupes ; elles sont dorsalement en contact avec l'épiderme et, sur la face ventrale, elles ne sont séparées de celui-ci que par quelques rares noyaux embryonnaires dans une mince couche de plasma.

Si nous comparons cette distribution du plasmode dans le corps de l'embryon éclos avec celle de la première forme embryonnaire, nous trouvons que, sans parler des différenciations d'organes qui se sont produites dans la région céphalique, l'ébauche génitale unique et ventrale de la première forme comprend maintenant cinq massifs encore réunis entre eux et indifférenciés mais dont la destination définitive ne tardera plus à se manifester. Nous remarquons en outre qu'une minime partie du plasmode s'est répandue sur la face dorsale et que l'épais plasmode ventral de la première forme s'est en somme partagé en deux parties latérales et symétriques.

A ce stade le tissu conjonctif de l'adulte n'est pas encore

formé. Cependant dans la région céphalique, outre les deux alignements de noyaux déjà cités, on remarque que les noyaux embryonnaires sont moins serrés que précédemment et que par suite le plasma occupe une plus large place et aussi, à en juger par sa coloration, il paraît moins dense ; mais cela est peut-être simplement le résultat d'un accroissement de volume.

14. L'embryon dans l'intestin du cardium

Les phénomènes organogéniques dont il me reste à parler se produisent rapidement autant qu'on en peut juger par les différences importantes de structure que présentent des individus ne se différenciant extérieurement les uns des autres que par un minime accroissement de taille. En tout cas, ces phénomènes se produisent simultanément ou à peu près. Je suis néanmoins forcé de les décrire successivement.

Formation de l'intestin définitif.

Les observations de Bresslau ont montré que des cellules périphériques indifférenciées de l'embryon se glissent le long des parois des cellules vacuolaires dont les noyaux dégénèrent et que, lorsque la lumière intestinale est formée, ces cellules se rapprochent peu à peu pour constituer un épithélium continu. De leur côté, Caullery et Mesnil, s'ils ne disent pas comment se forme l'intestin de *Fecampia*, décrivent néanmoins celui-ci comme formé chez l'embryon par une cavité bordée de grandes cellules avec noyaux volumineux et chargées des restes du vitellus. Les observations que j'ai faites chez *Paravortex* montrent qu'il y a une grande uniformité, dans le groupe des Rhabdocœles, en ce qui concerne la formation de l'intestin définitif.

Chez les Trématodes, il ne paraît pas y avoir de formation comparable à celle des premières cellules intestinales de *Para-*

vortex. L'intestin définitif semble se constituer d'emblée.

Enfin chez les Triclades, comme je l'ai montré, quand toutes les cellules vitellines sont à l'intérieur de la cavité primaire post-pharyngienne distendue et que la mince paroi de cette cavité a disparu, ce sont des cellules embryonnaires qui viennent tapisser la cavité intestinale définitive, laquelle chez les Triclades présente des diverticules par suite de prolonges du plasmode embryonnaire à l'intérieur de l'intestin. Si la cavité post-pharyngienne doit être considérée, ainsi que je le pense, comme homologue de l'œsophage des Rhabdocœles, on voit qu'ici intestin et œsophage se confondent en une seule cavité ; on sait d'ailleurs que le Triclade adulte n'a pas d'œsophage. Ce mode de formation de l'intestin des Triclades est bien comparable à celui des Rhabdocœles.

Chez *Paravortex*, les balles vitellines qui déjà peu après l'éclosion sont, comme nous l'avons vu plus haut, légèrement moins homogènes, ne tardent pas à présenter des vacuoles à mesure que les cellules de l'intestin primaire les enveloppent davantage. Les balles vitellines disparaissent ainsi peu à peu, laissant à leur place des lacunes entre les cellules intestinales anastomosées, d'où résulte une structure aréolaire comme chez les Mésostomides. Je n'ai pas observé dans les noyaux du syncytium digestif primaire d'autres signes de dégénérescence que ceux qu'on observe dans l'intestin de l'adulte que j'ai décrits plus haut. Il n'existe pas encore de lumière intestinale proprement dite à ce stade et il serait bien difficile de pouvoir établir la limite entre le syncytium intestinal et le réticulum conjonctif en voie de formation si les mailles du premier tissu n'étaient pas sensiblement plus grandes que les mailles du tissu conjonctif. (fig. 144).

L'accroissement du corps en diamètre et la résorption des balles vitellines me paraissent être les causes de la formation de la lumière intestinale, par suite de l'union intime du syncytium digestif avec le tissu conjonctif auquel il reste adhérent, par suite aussi de ce fait que les plus grandes lacunes

se trouvent dans l'axe de l'intestin. La formation de la lumière intestinale définitive, comme la différenciation de tous les organes, se fait d'avant en arrière. Dès que cette lumière est apparue à la région antérieure, elle se met en relation avec la lumière de l'œsophage.

A mesure que le corps croît en longueur, et cette croissance est très rapide à la suite de l'absorption des balles vitellines, l'appareil digestif s'allonge également. C'est alors que les grosses cellules de la partie postérieure du corps de l'embryon au moment de l'éclosion entrent en jeu. Elles forment en arrière de l'intestin un cordon d'abord plein, qui se creuse ensuite et constitue ainsi le prolongement de l'intestin définitif. Mais ces cellules ne forment pas néanmoins un épithélium proprement dit. En se soudant entre elles, elles constituent un syncytium dans lequel apparaissent rapidement des vacuoles. Nous avons vu, dans le chapitre consacré à l'organisation, comment s'opère la rénovation de l'intestin.

Formation du tissu conjonctif.

La différenciation du tissu conjonctif aux dépens des cellules indifférenciées a été étudiée par Bresslau. Ces phénomènes sont les mêmes que chez les Triclades et les Trématodes.

Chez *Paravortex*, le tissu conjonctif apparaît d'abord dans la tête où il se constitue aux dépens du plasmode que nous avons vu remplissant tout l'espace compris entre les téguments, les yeux, le cerveau et le pharynx. Les noyaux embryonnaires qui ne mesuraient au début guère plus de 0,002 mm., atteignent un diamètre de près de 0,004 mm. Ils sont entourés d'une zone de cytoplasme, mais la totalité du protoplasme du plasmode n'est pas utilisée pour former ces cellules conjonctives, il en reste entre celles-ci une certaine portion qui participera également à la formation du réticulum et des fibres dorso-ventrales.

Dans la région moyenne du corps, c'est aussi le plasmode

embryonnaire qui joue le principal rôle dans la formation du tissu conjonctif. Mais à la partie postérieure, principale zone d'accroissement, les rares noyaux embryonnaires qu'on y rencontre forment encore un réticulum, tandis que les grosses cellules nucléolées constituent simultanément le tube digestif et les cellules libres du tissu conjonctif. Les deux tissus ne peuvent pas être distingués l'un de l'autre au début et plus tard, ils ne se différencient que par les dimensions des mailles ou vacuoles.

Quand le tissu conjonctif présente à peu près les mêmes caractères que chez l'adulte, le jeune *Paravortex* mesure environ 0,230 mm. ; il n'a pas encore produit de spermatozoïdes. C'est à partir de ce stade que les muscles tégumentaires (fig. 144) se reconnaissent nettement sur les coupes.

Il est intéressant de remarquer que ce sont les mêmes éléments qui constituent l'appareil digestif et les cellules libres du tissu conjonctif. On s'explique mieux ainsi le phénomène de la rénovation de l'appareil digestif dont j'ai parlé plus haut et le syncytium digestif nous apparaît nettement dès lors comme une partie centrale différenciée du mésenchyme.

Formation des organes génitaux

Tous les organes reproducteurs se différencient à peu près en même temps, dès l'arrivée du parasite dans l'intestin du Cardium et dès l'apparition de la lumière intestinale. Toutefois les testicules arrivent à maturité avant les ovaires et leur différenciation se produit en même temps que se forme l'appareil copulateur et les organes annexes. C'est par l'organogénie de ceux-ci que je commencerai.

Organes copulateurs. — La figure 145 est une coupe du pénis, de la vésicule séminale et de l'atrium mâle d'un individu long de 0,215 mm. Elle montre surtout bien le mode de formation de la vésicule séminale. Les noyaux de la paroi de cette vésicule ne sont pas plus grands que les noyaux embryonnaires

indifférenciés, mais quelques-uns présentent un petit nucléole. La lumière encore imprécise présente un contour déchiqueté indiquant que le protoplasme central est peu à peu résorbé. En effet, les coupes transversales à un stade un peu moins avancé, montrent que, de même que pour la formation du pharynx, la masse plasmodique qui doit engendrer la vésicule séminale et l'atrium présente un arrangement de tous ses noyaux à la périphérie, tandis que la partie centrale est uniquement formée par la substance protoplasmique homogène qui très tôt présente une lumière. Les coupes transversales de la vésicule séminale, chez un individu de 0,435 mm. qui n'a pas encore produit de spermatozoïdes (fig. 146), montrent une lumière déjà beaucoup plus régulière quoique encore un peu déchiquetée dans certaines parties, et une paroi cellulaire notablement plus épaisse qu'elle ne l'est chez l'adulte dès que les spermatozoïdes y ont pénétré. On peut remarquer que sur la plus grande partie de sa surface, la paroi de la vésicule n'est pas cloisonnée ; c'est encore une membrane plasmodiale. Mais sur le plancher de la vésicule (fig. 145) s'observent des cellules bien délimitées correspondant évidemment aux cellules qui occupent la même place chez l'adulte ; elles sont en continuité avec la paroi de la vésicule séminale.

Le pénis musculeux, en forme de tronc de cône (fig. 145), est percé d'un canalicule très étroit et est rattaché à la couche musculaire cutanée par des muscles (m). Il présente, dans sa partie libre dans l'atrium mâle et à sa surface, deux petites taches en forme de V fortement colorées par l'hémalun, qui sont peut-être la première ébauche des lobes de l'adulte. Dans les coupes transversales, le pénis apparaît comme une partie du plasmode de l'embryon qui se différencie directement en muscles.

L'atrium mâle a, dans la figure 145, une lumière déjà parfaitement délimitée dont la paroi présente des noyaux comme la vésicule séminale. A ce stade il existe une invagination des téguments indiquant la formation du pore génital qui ne

tardera pas à se mettre en relation avec l'atrium mâle. Les coupes transversales, plus faciles à obtenir que la coupe longitudinale que j'ai représentée, montrent que le mode de formation de l'atrium est identique à celui de la vésicule séminale. Les papilles cellulaires de l'atrium mâle n'apparaissent que secondairement après le stade de la figure 145 ; elles sont le résultat d'un allongement des cellules de la paroi.

L'atrium femelle se forme comme l'atrium mâle, mais indépendamment de celui-ci. Il présente le même aspect que l'atrium mâle, mais les noyaux qui l'environnent forment très tôt les cellules glandulaires piriformes ou glandes coquillières.

Le canal atrial s'ébauche d'abord du côté de l'atrium mâle et se met secondairement en rapport avec l'atrium femelle.

Les oviductes se forment en même temps que l'atrium femelle et toujours de la même façon ; ils se mettent secondairement en relation avec les ovaires.

Testicules, ovaires et lécithogènes. — Nous avons vu, dans l'embryon nouvellement éclos, la position relative des quatre massifs plasmodiques qui doivent devenir les testicules et les ovaires, ces derniers étant situés un peu plus ventralement que les ébauches des testicules. Les noyaux périphériques, moins serrés, contribuent à la formation du mésenchyme environnant et des lécithogènes, tandis que les noyaux plus centraux forment exclusivement les produits sexuels. Ces massifs pairs sont en continuité l'un avec l'autre de chaque côté du corps et cette continuité persiste, même après la différenciation histologique des éléments mâles et femelles, aussi longtemps que les spermatozoïdes n'ont pas encore fait leur apparition dans les testicules. L'examen de la série des coupes transversales ne permet pas de voir la moindre solution de continuité entre le testicule et l'ovaire et certaines coupes, faites à la limite de ces deux organes, montrent côte à côte des éléments mâles et des éléments femelles (fig. 150).

On peut donc dire que le jeune *Paravortex* possède à un moment donné de son développement des glandes hermaphro-

dites produisant des spermatogonies dans sa région antérieure et des ovogonies dans la partie postérieure qui est la plus longue. La séparation du testicule et de l'ovaire d'un même côté se produit au moment où les oviductes se mettent en relation avec les ovaires.

Je me bornerai, en ce qui concerne l'organogénie des testicules et des ovaires, à faire connaître la structure de ces organes chez trois individus longs respectivement de 0,230 mm., 0,330 mm. et de 0,435 mm.

La première modification que présentent les noyaux des massifs testiculaires consiste dans une condensation du réseau de la chromatine. Ce réseau, qui s'étendait dans tout le noyau embryonnaire, se contracte chez un individu long de 0,230 mm. (fig. 147) au centre du noyau en un peloton très serré nucléiforme. Les mêmes coupes montrent en outre quelques stades synapsis, des spirèmes et quelques cinèses. Ces noyaux sont plongés dans une masse protoplasmique homogène, ils se sont légèrement accrus, leur diamètre étant maintenant de 0,002 à 0,003 mm., au lieu de 0,002 mm. Ces éléments, dérivant directement des noyaux du plasmode embryonnaire et se multipliant par cinèse, ne peuvent être que des spermatogonies qui toutefois n'ont pas encore atteint leurs dimensions et leur structure définitives.

Les ovaires, chez ce même individu de 0,230 mm. (fig. 148), présentent, plongés dans une masse plasmodique, des noyaux aux stades spirèmes et synapsis, d'un diamètre de 0,003 à 0,004 mm. Ils sont, par conséquent, un peu plus grands que les éléments spermatiques au même stade. Ce sont évidemment des ovogonies qui vont évoluer directement en ovocytes de premier ordre, car je n'ai pas rencontré de cinèses. Il n'y a donc pas plus de zone germinative ici que chez les Triclades.

Chez un individu de 0,330 mm., les coupes du testicule (fig. 149) montrent deux sortes de noyaux. Les plus petits, dont le diamètre est à peine de 0,002 mm. et qui sont plongés dans un cytoplasme abondant sont des spermatogonies issues

de divisions mitosiques récentes. Les plus grands noyaux, d'un diamètre de 0,003 à 0,004 mm., et autour desquels le cytoplasme s'est clivé, sont des spermatogonies pourvues d'un ruban de chromatine plus ou moins serré et d'un petit nucléole. Ces spermatogonies vont se transformer en spermatocytes de premier ordre.

Chez ce même individu de 0,330 mm., les coupes de l'ovaire (fig. 150) montrent encore la continuité du plasma ovarien et du plasma testiculaire. Les noyaux des ovogonies se sont accrus, leur diamètre est maintenant de 0,005 à 0,007 mm. et la chromatine y est disposée comme dans les ovocytes de premier ordre, mais le cytoplasme ne présente pas encore de clivages autour de ces noyaux.

Chez un jeune de 0,435 mm. (fig. 151), les coupes du testicule commencent à montrer l'arrangement en îlots des différents éléments. A la périphérie se trouvent des noyaux présentant la structure des spermatocytes de premier ordre et dérivant directement des spermatogonies qui occupent la même position dans le testicule du stade précédent ; ces noyaux qui mesurent 0,004 à 0,005 mm. n'ont pas encore atteint leur taille de maturité. Les autres éléments sont des spermatogonies groupées en îlots ou en pyramides.

Le développement des ovaires, chez ce même individu de 0,435 mm. (fig. 152), a marché parallèlement à celui des testicules. Le clivage du cytoplasme s'est effectué autour de la plupart des noyaux dont le diamètre n'est pas sensiblement différent de celui du stade précédent. L'ovaire est définitivement constitué, mais les noyaux des ovocytes sont loin d'avoir atteint leur volume définitif.

A partir du stade de la figure 151, l'évolution des éléments spermatiques marche rapidement. Les îlots de spermatocytes et de spermatogonies (fig. 153) sont nettement distincts et dans le centre du testicule s'observent de nombreuses spermatides et des spermatozoïdes libres.

Ayant décrit dans un paragraphe spécial l'évolution des

cellules lécithofères chez les jeunes et les adultes, il ne me reste plus qu'à rappeler que ce sont des noyaux du plasmode de l'embryon qui en sont le point de départ. Ces noyaux grandissent, leur ruban de chromatine se desserre et gagne la périphérie tandis que le nucléole devient très apparent. Ces cellules lécithofères, qui se multiplient par caryocinèse, forment au début des îlots séparés qui s'étendent, se rejoignent et constituent ainsi le lécithogène réticulé.

V. REMARQUE

La segmentation vaguement épibolique de l'œuf de *Paravortex*, irrégulière comme celle des Mésostomides et des Plagiostomides, engendre une Morule qui se retrouve également chez les Triclades et les Trématodes. Puis tous les phénomènes embryogéniques rappellent bien plus dans leur ensemble ceux d'une rédintégration que ceux d'une embryologie de vers. Tous les éléments résultant de la segmentation paraissent avoir la même valeur et, à ce titre, l'évolution de l'œuf peut être considérée comme type de ce que j'ai nommé **(1900)** l'adiaphorogénèse. Aussi ai-je évité avec soin, dans le cours de cette étude, d'employer les mots feuillets, ectoderme, endoderme et mésoderme. Il peut d'autant moins être question ici de feuillets embryonnaires que les noyaux de l'ectolécithe jouent un rôle dans la constitution des tissus de l'embryon. Tout se passe comme s'il s'agissait d'une rédintégration ou d'un bourgeonnement, ou bien encore comme s'il s'agissait d'une néoformation succédant à des phénomènes d'histolyse, comme cela s'observe dans la plupart des développements à métamorphoses.

Ce mode de développement est peut être la conséquence des conditions de vie parasitaire de l'œuf dans l'ectolécithe. En effet des développements directs analogues s'observent dans d'autres groupes, comme par exemple les Bryozoaires

Cyclostomes, où l'œuf se développe dans l'ovicelle au sein d'une masse réticulée, ou bien les Phylactolèmes où il y a formation d'un placenta ; dans ces cas l'œuf arrive d'emblée au stade cystide. Mais quel que soit le degré d'altération des phénomènes embryogéniques qu'on puisse supposer chez ces êtres, il n'est pas tel cependant que les caractères du groupe soient complètement voilés. Et en outre on trouve tous les passages entre les évolutions extrêmes des Endoproctes et de *Membranipora* d'une part où les feuillets embryonnaires sont nettement indiqués et des Cyclostomes et Phylactolèmes d'autre part où la question des feuillets est très discutable. Toutefois on doit remarquer que la plupart des Cnidaires, lesquels n'ont pourtant pas d'ectolécithe, présentent néanmoins un développement tout aussi direct que celui des Rhabdocœles.

On m'accordera que les phénomènes embryogéniques sont remarquablement concordants chez les Rhabdocœlides, les Triclades et les Trématodes qui forment bien un bloc et que nous ne voyons, dans aucun des types étudiés, de ces variations graduelles du développement permettant d'établir pour ainsi dire l'échelle des altérations organogéniques.

Jusqu'à preuve du contraire il faut admettre qu'il n'y a qu'un seul type de développement pour les trois groupes que nous considérons et il faut bien reconnaître que ce type est précisément celui que nous présentent les Cnidaires. La larve des Rhabdocœles et groupes voisins n'est qu'une Planule. Tous ses organes se différencient sur place comme dans la Planule, et pas plus que celle-ci elle ne présente de feuillets embryonnaires vrais, c'est-à-dire se constituant par invaginations successives ou par différenciation d'initiales.

Dans un mémoire antérieur (**1887**, p. 99) j'ai écrit cette phrase : « Il n'est pas impossible que les Polyclades et les Triclades, qui présentent d'importantes différences et dans leur organisation et dans l'histoire de leur développement, aient aussi des attaches avec des divisions différentes de Cœlentérés ». Et en **1892** (p. 4) : « Je suis assez porté à admettre des

affinités entre les Polyclades et les Cténophores ou Acalièphes, comme le fait LANG, et je ne suis pas éloigné de considérer les Triclades et les Rhabdocœlides comme descendant de larves ciliées d'Anthozoaires qui, au lieu de se fixer, auraient continué à nager ou se seraient adaptées à la reptation... L'éloignement des Polyclades et des Triclades s'impose, et dès lors l'ordre des Dendrocœlides n'a plus sa raison d'être ».

Les notions que nous avons acquises depuis, tant par la découverte de formes nouvelles telles que *Hydroctena* Dawydoff, *Cœloplana* (*Pseudocœloplana* Schouteden **1906**) *Willeyi* et *Mitsukurii* Abbott, que par les notions que nous avons sur l'embryogénie des Rhabdocœlides, ne font que me confirmer dans cette idée que Polyclades et Triclades sont deux groupes parallèles, convergents par adaptation à des conditions éthologiques semblables.

Il est difficile aujourd'hui, surtout depuis les travaux de MAUPAS (**1900**), de ne pas considérer la dioïcité comme étant le régime sexuel primitif. Les Polyclades d'une part, et les Rhabdocœlides, Triclades et Trématodes d'autre part, étant hermaphrodites, ne peuvent pas être considérés comme des types primitifs. La plupart des Cnidaires sont dioïques, mais les Cténophores sont hermaphrodites comme les Polyclades, et les Hydrides, par exemple, sont hermaphrodites comme les Rhabdocœlides.

MÉMOIRES CITÉS

1878 LEUCKART. *Archiv. f. Naturg.* 33 Jah. Bd. II. **1868** (p. 292) et 44 Jah. Bd. II. **1878** (p. 661 et 662).

1879. P. HALLEZ. Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. (*Lille.*)

1879. VILLOT. Organisation et développement de quelques espèces de Trématodes endoparasites marins. (*Ann. sc. nat.* T. VIII. p. 31).

1880. Von Jhering. Graffilla 'muricicola, eine parasitische Rhabdocœle. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. XXXIV).

1882. L. von Graff. Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocœlida. (*Leipzig.*)

1883. E. Metschnikoff. Die Embryologie von Planaria polychroa. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. XXXVIII).

1883. H. Schauinsland. Beiträg zur Kenntniss der Embryonalentwicklung der Trematoden. (*Zeitsch. Naturwissenschaft.* XVI. N. E. IX Bd.)

1884. I. Jijima. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süsswasser-Dendrocœlen (Tricladen). (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. XL).

1886. L. Böhmig. Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien. I. Das Genus Graffilla v. Jher. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. 43

1886. Ferd. Schmidt. Graffilla Brauni, n. sp. (*Arch. f. Naturg.* Vol. 521, p. 304).

1887. P. Hallez. Embryogénie des Dendrocœles d'eau douce. (*Mém. de la Soc. des Sc. de Lille*).

1888. Kunstler. Sur de nouveaux vers remarquables. (*C. R. Ac. Sc. Paris,* T. 106, p. 553-554).

1892. P. Hallez. Morphogénie générale et affinités des Turbellariés. (*Trav. et Mém. des Facultés de Lille.* T. II. Mém. n° 9).

1897. H.-L. Jameson. Additional Notes on the Turbellaria of the L. M. B. C. District. (*Trans. L' pool. Biol. Soc.* Vol. XI).

1899. Bresslau. Zur Entwicklungsgeschichte der Rhabdocœlen. (*Zool. Anzeiger.* T. 22, p. 422-429).

1900. P. Hallez. Sur deux causes d'erreur en Zoologie. (*Bullet. Soc. Zool.* France. T. XX V. p. 21)

1900. E. Maupas. Modes et formes de reproduction des Nématodes. (*Arch. de zool. exp.* 3e série. T. VIII).

1901. H. Halkin. Recherches sur la maturation, la fécondation et le développement de Polystomum integerrimum. (*Arch. de Bidog.* T. XVIII).

1902. A. Conte. Contributions à l'embryologie des Nématodes. (*Ann. de l'Univ. de Lyon.* Nlle S. I. Sc. et Médec. Fasc. 8.)

1902. R. Goldschmidt. Untersuchungen über die Eireifung, Befruchfung und Zelltheilung bei Polystomum integerrimum. Ru. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. 71).

1903. L. von Graff. Die Turbellarien als Parasiten und Wirte. (*Festsch. der K. K. Karl. Franzens. Universität in Graz f.* Jah. 1902).

1903. Caullery et Mesnil. Rercherches sur les Fecampia Giard, Turbellariés Rhabdocœles parasites internes des Crustacés. (*Ann. de la Fac. des Sc. de Marseille*. T. XIII, fasc. IV).

1903. E. Mattiesen. Die Eireifung und Befruchtung der Süsswasserdendrocœlen. (*Zool. Anzeig*. T. XXVII, p. 34), et Die Embryonalentwicklung der Süsswasserdendrocœlen. (*Zool. Anzeig*. T. XXVII, p. 81).

1904. E. Bresslau. Die Entwicklung der Rhabdocœlen und Alloiocœlen. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. LXXVI, 2).

1904. E. Mattiesen. Ein Beitrag zur Embryologie der Süsswasserdendrocölen. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. LXXVII).

1905. H.-E. Ziegler. Das Ectoderm der Plathelminthen. (*Verhandl. der Deutsch. Zoolog. Gesellsh.* p. 35 à 41).

1906. Bruno Wahl. Untersuchungen über den Bau der parasitischen Turbellarien ans der Familie der Dalyelliiden (Vorticiden). (*Sitzungsb. der Math. Naturwiss. Klasse. Wien*. Bd. 115, p. 453 à 467).

1906. E. Laguesse. Etude d'un pancréas de lapin, transformé en glande endocrine pure deux ans après résection de son canal excréteur. (*Arch. d'Anat. microsc.* T. IX Fasc. I).

1906. J. Wilhelmi. Untersuchungen über die Excretionsorgane der Süsswassertricladen. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. LXXX. H. 4).

1906. H. Schouteden. Les affinités des Cténophores et des Polyclades. (*Ann. Soc. r. Zool. et Malacol. de Belgique*. T. XL, p. CXVII à CXXVII).

1907. H. Micoletzky. Zur Kenntniss der Nerven und Excretionssystem einiger Süsswassertricladen. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. LXXXVII).

1907. L. Böhmig. Zur Spermiogenese der Triclade Procerodes gerlachei. (*Arch. de Biolog.* T. XXIII).

1908. P. Hallez. Biologie d'un Rhabdocœle parasite du Cardium edule L. (*C. R. Ac. Sc. Paris*. 18. mai).

— Sur la nature syncytiale de l'intestin des Rhabdocœles. (*C. R. Ac. Sc. Paris*, 25 mai).

— Maturation de l'œuf et cytodiérèse des blastomères de Paravortex cardii. (*C. R. Ac. Sc. Paris*. 3 août).

— Destinée des noyaux des cellules lécithogènes des Rhabdocœles. (*C. R. Ac. Sc. Paris*, 17 août).

EXPLICATION DES PLANCHES

Lettres communes à toutes les figures.

B. Bouche.
C. Cerveau.
E. Embryon.
I. Intestin.
L. Lécithogènes.
T. Testicules.
at. ♂ Atrium mâle.
at. ♀ Atrium femelle.
bv. Balles vitellines.
c. Cils.
cat. Canal atrial.
cd. Canal déférent.
cp. Amas cellulaire postérieur de l'embryon.
cq. Coque.
cq'. Coque vide et recroquevillée.
cr. Corps réfringent de la coupe pigmentaire de l'œil.
ep. Epithélium.
epint. Syncytium intestinal.
fc. Fibres circulaires.
fdv. Fibres dorso-ventrales.
fl. Fibres longitudinales.
fr. Fibres radiaires.
glat. Glandes atriales ou coquillières.
glœ. Glandes œsophagiennes.
gl. pol. Globule polaire.
gph. Gaine pharyngienne.
l. Lécithe.
ld. Lécithoductes.
m. Muscle.
ne. Noyaux embryonnaires.
nopt. Nerf optique.
np. Noyau de la cellule pigmentaire de l'œil.
nv. Noyaux vitellins.
o. Orifice sexuel.
œ. Œsophage.
ov. Ovaires.
ovd. Oviductes.
oovd. Orifice de l'oviducte dans l'ovaire.
p. Pénis.
pg. Pigment de l'œil.
ph. Pharynx.
sp. Spermatozoïdes.
tc. Tissu conjonctif.
tn. Troncs nerveux postérieurs.
vs. Vésicule séminale.
y. Œil.
♂. Pronucleus mâle.

PLANCHE XXV

Fig. 1. Coupe de l'estomac d'un Cardium passant par un parasite adulte. (×22). *P.* Parasite *S.* Stylet cristallin. *Fl.* Flèche tricuspide.
Fig. 2. Coupe de l'intestin d'un Cardium avec un jeune parasite. (×56). *P.* Parasite. *c.* Contenu intestinal.
Fig. 3. Aspect habituel du parasite dans son mouvement de tournoiement.
Fig. 4. Aspect du parasite lorsqu'il nage en ligne droite.
Fig. 5. Epiderme en coupe tangente à la surface. (×560).)
Fig. 6. Coupe transversale des téguments. (×560). *cb.* Corpuscules basaux.
Fig. 7. Cellule de l'épiderme. (×1334). *b.* Bulbes des cils. *cb.* Corpuscules basaux.
Fig. 8. Partie d'une coupe sagittale. (×200).
Fig. 9. Partie d'une coupe horizontale passant par le cerveau et les yeux. (×200).
Fig. 10. Coupe transversale un peu oblique du pharynx et de l'œsophage. (×1000).
Fig. 11. Pycnose des noyaux de l'intestin. *A.* Noyau normal. — *B.* Disparition du nucléole et épaississement du réseau de chromatine. — *C* et *D.* Condensation de la chromatine en une seule masse. — *E.* Condensation de la chromatine en deux îlots. — *F* à *I.* Pycnose achevée ; en I, il y a trois îlots de chromatine.
Fig. 12. Coupe passant par les yeux et l'œsophage. (×360).

PLANCHE XXVI

Fig. 13. Coupe transversale un peu en arrière de l'œsophage et montrant qu'il n'y a pas de démarcation nette entre le syncytium intestinal et le réticulum conjonctif. *I.* Lumière de l'intestin. (×360).

FIG. 14. Syncytium digestif et tissu conjonctif environnant.

FIG. 15. Partie d'une coupe transversale montrant un embryon pénétrant dans l'intestin. (×360).

FIG. 16. Noyau des cellules ganglionnaires du cerveau.

FIG. 17. Canaux excréteurs. *A*. Canal en section transversale entièrement entouré par deux cellules migratrices. — B. Canal en section longitudinale montrant un flagellum et une cellule migratrice qui lui est accolée. — *C*. Coupe passant par la paroi du canal de la précédente coupe. — *D*. Canal excréteur vu sur l'animal vivant.

FIG. 18. Coupe longitudinale montrant la jonction du lécithogène et de l'ovaire. (×200).

FIG. 19. Coupe transversale passant par la vésicule séminale et le pénis. (×360).

PLANCHE XXVII

FIG. 20. Reconstitution des principaux organes d'un individu d'une longueur de 0,605 mm vu par la face ventrale. (×200).

FIG. 21. Reconstitution de l'appareil copulateur du même individu, en coupe longitudinale. (×200).

FIG. 22. Coupe transversale passant par le point de jonction de l'ovaire et de la glande lécithogène. (×200).

FIG. 23. Coupe transversale montrant à droite de la figure l'oviducte avec un amas de spermatozoïdes et aboutissant au point de jonction du lécithogène et de l'ovaire. Les cellules lécithofères affluent en ce point et forment une hernie latérale ; c'est un cocon en voie de formation. (×667).

FIG. 24. Partie plus grossie de la coupe précédente. Cocon en voie de formation.

FIG. 25. Partie de coupe passant par le même cocon en voie de formation. L'ovule entouré par les cellules lécithofères n'est pas encore complètement détaché de l'ovaire.

FIG. 26. Cellules lécithofères à divers stades. (×1000).
A. Extrémité d'une ramification du lécithogène d'un adulte avec cellules en caryo. cinèse. — *B*. Première apparition des mitochondres. — *C*. Les chondromites sont constitués par des filaments relativement gros et par des grains encore petits. — *D*. Cellules lécithofères à peu près à maturité.

PLANCHE XXVIII

FIG. 27. Coupe transversale passant par le point d'union des oviductes avec les ovaires. (×360).

FIG. 28. Coupe d'un œil. — *Lent*. Lentille. — *pg*. Pigment. — *gopt*. Ganglion optique.

FIG. 29. Partie d'une coupe oblique passant par l'axe d'un des deux canaux déférents. (×360).

FIG. 30. Coupe de l'atrium mâle. (×360),

FIG. 31. Coupe du canal utérin et des glandes coquillières. (×360).

FIG. 32. Coupe de l'atrium femelle et des glandes coquillières. (×360).

FIG. 33. Terminaison de l'atrium femelle, origine des oviductes. (×360).

FIG. 34. Coupe passant par les oviductes et leurs glandes. (×360).

FIG. 35. Coupe de l'atrium femelle d'un individu présentant un cocon en voie de formation. L'atrium femelle contient un coagulum, produit de la sécrétion des glandes atriales. (×360).

FIG. 36. Pénis en état de rétraction montrant les cellules du plancher de la vésicule séminale. (×360).

FIG. 37. Coupe du pénis montrant les lobes denticulés invaginés. (×360).

FIG. 38. Coupe du pénis montrant les lobes denticulés dévaginés. (×360).

FIG. 39. Autre coupe du même pénis. (×360).

FIG. 40. Une cellule de la membrane propre du testicule, décollée du tissu conjonctif dense (*tc*) qui entoure les testicules, avec les prolongements fibreux qu'elle envoie dans le testicule. (×1334).

PLANCHE XXIX

FIG. 41. Partie périphérique du testicule montrant les spermatogonies (*spg*) et les cellules les plus périphériques de deux îlots de spermatocytes de premier ordre (*spcI*). (×1334).

FIG. 42. Un groupe de quatre spermatides. Le cytoplasme est encore incomplètement divisé. Les noyaux sont au stade de reconstitution. (×1334).

FIG. 43. Deux spermatocytes présentant les caractères de la nécrobiose hyaline avec pycnose du noyau. — *v.* Vacuoles. (×1334).

FIG. 44. Deux spermatocytes présentant les caractères de la nécrobiose granuleuse. (×.1334)

FIG. 45. Diverses phases de la transformation des spermatides en spermatozoïdes. (×2000). *A.* Stade de la reconstitution du noyau. — *A'* et *A''*. Noyau au repos. — *B* et *C*. Condensation de la chromatine. — *D.* Apparition du filament axile. — *E, F, G.* Allongement du noyau et formation du filament caudal. — *H.* Spermatozoïde avec tête en forme de serpe (*n*), acrosome (*a*), centrosome (*c*), filament axile portant un petit renflement (*fa*) et filament caudal (*fc*).

FIG. 46. Ovule peu de temps après l'encapsulement. (×1000).— Superposition de deux coupes successives ; les deux sphères se trouvent dans la coupe qui précède le noyau le spermatozoïde occupe la deuxième coupe après le noyau.

FIG. 47. Trois noyaux vitellins très grossis, au stade de la maturation de l'œuf. Un de ces noyaux a déjà perdu son nucléole. Préparation à l'hématoxyline au fer.

FIG. 48. Noyaux vitellins vers la fin de la segmentation de l'œuf. La plupart n'ont pas de nucléole. Plusieurs sont étranglés comme s'ils étaient en division directe.

FIG. 49. Noyaux vitellins paraissant subir une nécrobiose granuleuse. (×1000).

FIG. 50. Premier globule polaire et préparation du deuxième fuseau de maturation. Reconstitution d'après huit coupes successives de 0,004 mm. Sur ces huit coupes, deux comprennent toute la chromatine du noyau ovulaire, une intéresse le spermatozoïde. (×1000). Le cocon contient trois ovules au même stade. — *l.* Lécithe. — *nv.* Noyaux vitellins.

Fig. 51 à 54. Quatre coupes d'un même œuf au stade de la formation du deuxième globule polaire. (×1000(.

FIG. 51. Première coupe passant par un centre de radiations.

FIG. 52. Troisième coupe passant par quatre caryomérites.

FIG. 53. Quatrième coupe passant par quatre caryomérites et le pronucleus mâle en formation.

FIG. 54. Sixième coupe passant par le deuxième centre de radiations.

FIG. 55. Premier globule polaire et préparation du deuxième fuseau de maturation. Superposition de deux coupes successives intéressant toute la chromatine ovulaire, mais ne passant pas par le spermatozoïde. (×1000).

FIG. 56. Premier globule polaire, deuxième fuseau de maturation et pronucleus mâle. (×1000). Superposition de deux coupes. Préparation à l'hématoxyline au fer.

PLANCHE XXX

FIG. 57 à 73. Blastomères à différentes phases. (×1000).

FIG. 57 à 60. Métacinèse.

FIG. 61. Blastomère au stade de la division longitudinale des quatre chromosomes en forme de V.

FIG. 61*a*. Un des quatre chromosomes de la figure précédente.

FIG. 62 et 63. Anaphase.

FIG. 64. Blastomère immédiatement après la division.

FIG. 65. Un groupe de quatre blastomères montrant quelques stades de la concentration des quatre caryomérites en un seul globule.

FIG. 66. Trois blastomères à des stades de la formation des noyaux lobulés.

FIG. 67 à 70. Blastomères avec noyau lobulé.

FIG. 71. Macromère d'un stade 3 avec noyau lobulé.

FIG. 72. Trois blastomères avec noyau au repos.

FIG. 73. Destruction du noyau lobulé et dispersion des grains de chromatine dans le cytoplasme.

FIG. 74. Ovule après la formation des deux globules polaires. Le noyau ovulaire constitué par deux chromosomes en forme de V. Pronucleus mâle et sphère avec deux corpuscules centraux. Superposition de trois coupes successives. (×1000).

FIG. 75. Superposition de deux coupes successives. (× 1000). Les deux pronuclei à l'état lobulé. Dans le haut de la figure, une sphère étranglée avec deux corpuscules centraux appartenant au second ovule du cocon, et à gauche de la sphère un globule polaire.

FIG. 76 à 79. Coupes de quatre œufs aux stades 2 et 3, contenus dans un même cocon et dessinés dans leur orientation relative. (× 1000).

PLANCHE XXXI

FIG. 80 à 89. Blastomères à différents états de la prophase. (× 1000).

FIG. 80, 80*a* et 81. Stades à un seul centre de radiations. En 80, les huit caryomérites sont indépendants. Dans la figure 80*a*, la chromatine est fortement condensée. Dans la figure 81, les caryomérites forment quatre groupes binaires dont les axes sont orientés vers la sphère ; il y a en outre dans la cellule deux petits grains supplémentaires de chromatine.

FIG. 82. Macromère d'un stade 5 présentant trois groupes binaires et un chromosome en forme d'arc.

FIG. 83. Les caryomérites indépendants ou en groupes binaires sont disposés en cercle à l'équateur du blastomère.

FIG. 84. Les quatre chromosomes sont constitués et l'on voit à côté du blastomère un granule de chromatine libre.

FIG. 85. Quelques formes de chromosomes en voie de formation aux dépens des groupes binaires.

FIG. 86 à 88. Formation de la plaque équatoriale.

FIG. 89. Préparation montrant le centrosome et son halo clair sur le contour duquel se trouvent quatre points noirs extrêmement petits.

FIG. 90. Noyaux au repos présentant la structure d'un spirème. (× 1000)

FIG. 91. Un des plus petits blastomères avec noyau au repos et possédant encore un cytoplasme propre. (× 1000).

FIG. 92. Quelques phases de la division amitosique des noyaux au repos. (× 1000).

FIG. 93 et 94. Reconstitution de deux stades 4 d'un même cocon. (× 1000).

FIG. 95. Reconstitution d'un stade 5. (× 1000).

FIG. 96. Reconstitution d'un stade 8. (× 1000).

FIG. 97 et 98. Reconstitution de deux stades 12 d'un même cocon. (× 1000).

FIG. 99. Une coupe d'un cocon contenant deux œufs en segmentation : à gauche un stade 15 ; à droite un stade 14. (× 1000). — *l.* Lécithe. — *nv.* Noyaux vitellius.

FIG. 100. Coupe à travers un cocon contenant deux stades à 65 blastomères ; la coupe ne passe que par un seul des deux œufs en segmentation.

PLANCHE XXXII

FIG. 101. Coupe passant par les deux œufs d'un cocon. Stade à 70 blastomères. (× 1000).

FIG. 102. Coupe d'un cocon avec deux embryons vers la fin de la segmentation mitosique. (× 1000).

FIG. 103. Coupe d'un cocon avec deux embryons. Stade de la séparation du lécithe en deux parties : une qui contient les noyaux vitellius et se colore comme le protoplasma ; l'autre divisée en gouttelettes avec vacuoles, séparées les unes des autres par des trabécules de plasma et se colorant par l'éosine. (× 1000).

FIG. 104. Coupe d'un embryon au stade de la formation des balles vitellines granuleuses. (× 1000).

FIG. 105. Coupe d'un cocon avec deux embryons. Stade de la formation des balles vitellines. (× 1000).

FIG. 106. Coupe d'un embryon au commencement de la formation de l'épiderme. En haut et à gauche de la figure, une cellule migratrice allant s'incorporer au plasma périphérique pour former l'épiderme. Dans le bas et à droite de la figure, une autre cellule migratrice libre. (× 1000).

FIG. 107. Coupe d'un embryon au stade de la formation de l'épiderme primaire et du syncytium

intestinal. Le plasma lécithique périphérique a été utilisé pour la formation de l'épiderme. Le plasmode multinucléé qui constituera la région céphalique et ventrale de l'embryon n'a pas encore de revêtement épidermique. Entre les balles vitellines s'observent des cellules migratrices, première ébauche du syncytium intestinal. (× 1000).

FIG. 108. Coupe d'un cocon avec deux embryons au stade de la formation de l'épiderme et du syncytium intestinal. Dans le bas de la figure, une partie du plasma lécithique non utilisée. (× 1000).

FIG. 109. Coupe d'un embryon à un stade un peu plus avancé. La région céphalique et ventrale de l'embryon est revêtue par l'épiderme cubique. (× 1000).

FIG. 110. Quatre blastomères d'un stade 12. (× 1000).

FIG. 111 à 116. Aspects des cocons sur le vivant. (× 250 environ).

FIG. 111. Au début de la segmentation.

FIG. 112. A un stade de segmentation avancée.

FIG. 113. A la fin de la segmentation.

FIG. 114. Au stade de la formation de l'épiderme.

FIG. 115. Avec embryons ciliés.

FIG. 116. Avec embryons prêts à éclore.

PLANCHE XXXIII

FIG. 117. Coupe transversale dans le cul-de-sac ovarien d'un individu long de 0,625 mm. (× 1000).

FIG. 118 à 121. Première forme embryonnaire. Quatre coupes successives transversales un peu obliques. La face ventrale de l'embryon est dans le bas des figures. (× 1000).

FIG. 122 et 123. Deux coupes horizontales un peu obliques et non successives d'un embryon au stade de la différenciation du cerveau et du pharynx. (× 1000).

FIG. 122. La coupe passe par l'ébauche cérébrale.

FIG. 123. La coupe passe par l'ébauche pharyngienne.

FIG. 124. Un des premiers stades de la formation de l'œil. (× 1000).

FIG. 125. Formation de l'œil ; stade plus avancé. (× 1000).

FIG. 126 et 127. Deux coupes transversales d'un pharynx au stade de la formation des cellules pharyngiennes. La figure 126 est plus antérieure que la figure 127. (× 1000).

FIG. 128. Coupe transversale d'un pharynx au stade où les cellules pharyngiennes prennent un aspect aréolaire. (× 1000).

FIG. 129 à 132. Quatre coupes transversales successives d'un pharynx au stade de la formation des faisceaux radiaires et des vacuoles. La coupe 132 passe par l'ébauche de l'œsophage. (× 1000).

FIG. 133. Coupe longitudinale du pharynx et de l'œsophage au même stade que le précédent. (× 1000).

FIG. 134 et 135. Deux coupes d'un pharynx au stade de l'invagination buccale et de la formation de l'épithélium pharyngien. (× 1000).

FIG. 136. Coupe d'un pharynx et de l'œsophage passant par la bouche et la gaine pharyngienne. (× 860).

FIG. 137. Epiderme d'un embryon au moment de l'apparition des corpuscules basaux. (× 1000).

FIG. 138. Cerveau d'un embryon au stade de la coalescence des deux ganglions. (× 1000).

PLANCHE XXXIV

FIG. 139 et 140. Deux coupes transversales, un peu obliques dorso-ventralement, d'un embryon libre dans les tissus maternels. (× 1000).

FIG. 139. La coupe passe par l'œsophage et les ébauches des testicules et des organes copulateurs.

FIG. 140. La coupe passe par les ébauches des ovaires.

FIG. 141. Partie d'une coupe transversale un peu oblique de la partie postérieure d'un embryon libre dans les tissus maternels et montrant l'amas des grosses cellules. (× 1000).

Fig. 142. Coupe horizontale d'un embryon libre dans les tissus maternels. (× 720). — *ex.* organes excréteurs.

Fig. 143. Quelques cellules grossies de l'intestin primaire du même embryon.

Fig. 144. Coupe transversale d'un individu long de 0,230 mm. vers la partie postérieure du corps (× 1000).

Fig. 145. Coupe de la vésicule séminale, du pénis et de l'atrium mâle d'un individu d'une longueur de 0,215 mm. (× 600).

Fig. 146. Coupe transversale de la vésicule séminale d'un individu d'une longueur de 0,435 mm., n'ayant pas encore produit de spermatozoïdes (× 1000).

Fig. 147. Coupe transversale d'un testicule d'un individu de 0,230 mm. (× 1000).

Fig. 148. Coupe transversale d'un ovaire du même individu de 0,230 mm. (× 1000).

Fig. 149. Coupe transversale d'un testicule d'un individu de 0,330 mm. (× 1000).

Fig. 150. Coupe transversale à la limite de l'ovaire et du testicule du même individu de 0,330 mm. (× 1000).

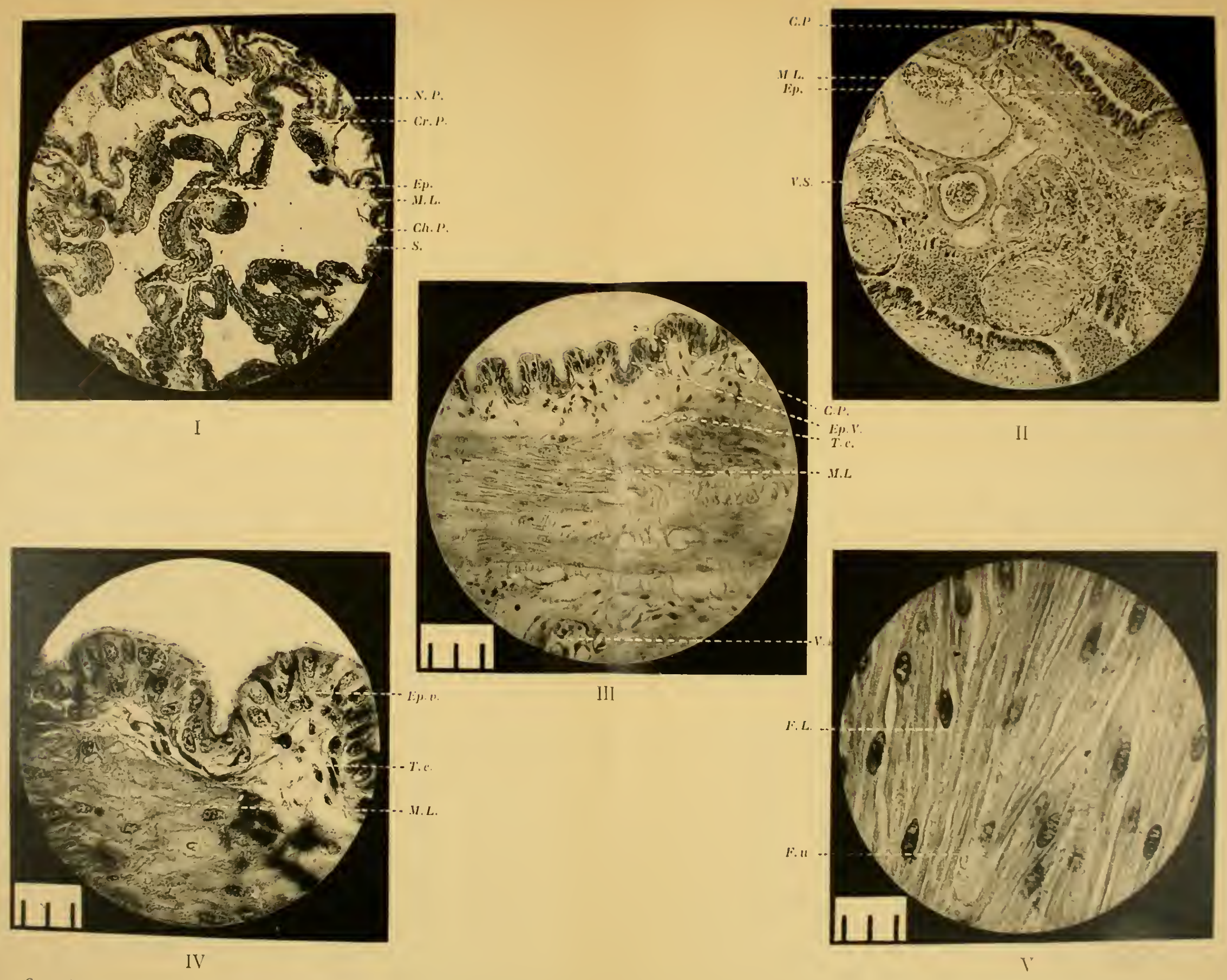
Fig. 151. Coupe transversale du testicule d'un individu de 0,435 mm. (× 1000).

Fig. 152. Coupe transversale de l'ovaire du même individu de 0,435 mm. (× 1000).

Fig. 153. Coupe transversale d'un testicule d'un individu de 0,605 mm. (× 1000).

INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

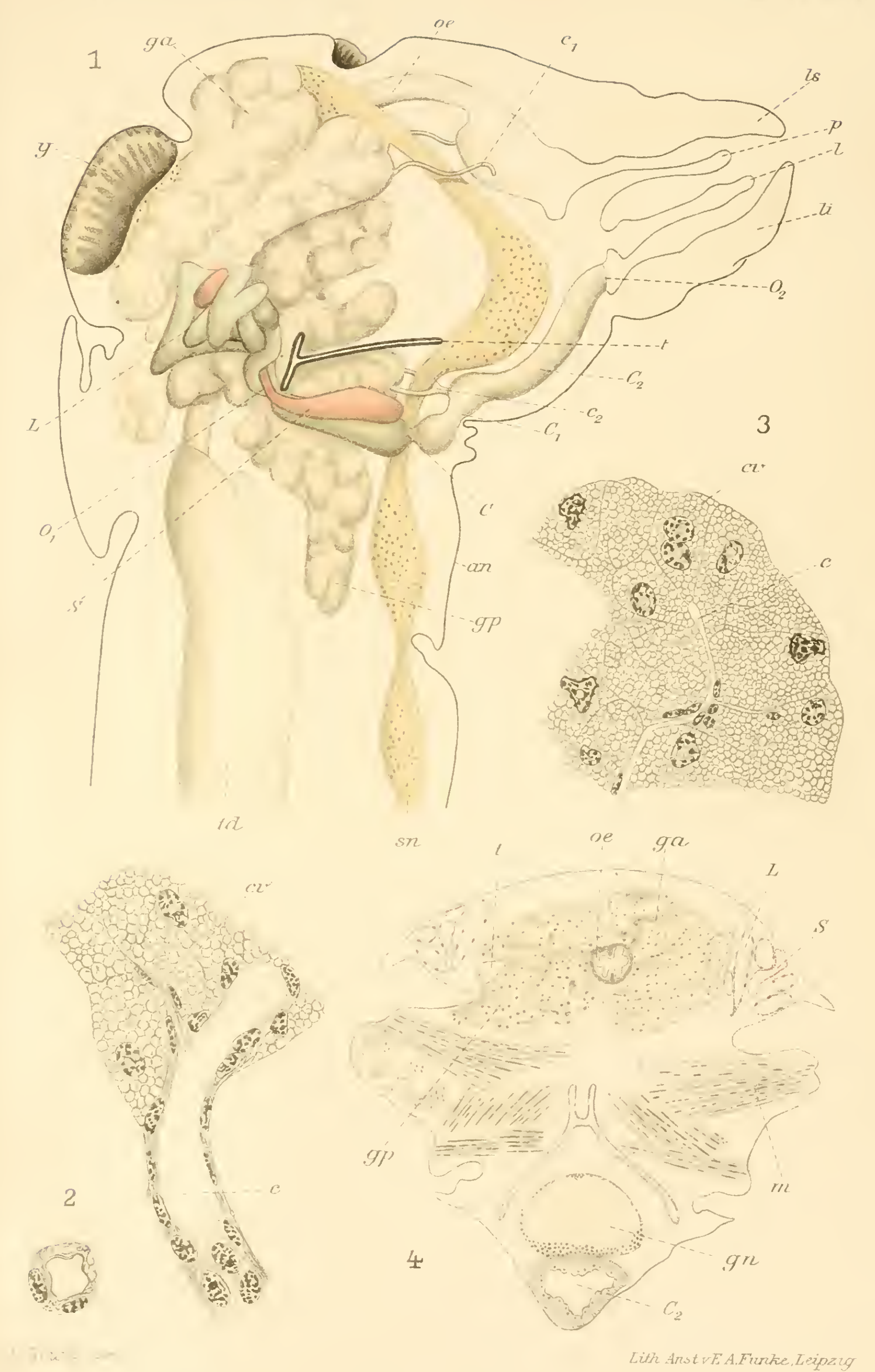
4e SÉRIE, TOME IX



Cernovodeanu prép.

Chevroton microph.

COUPES TRANSVERSALES DU POUMON DE LA *TESTUDO GRŒCA*

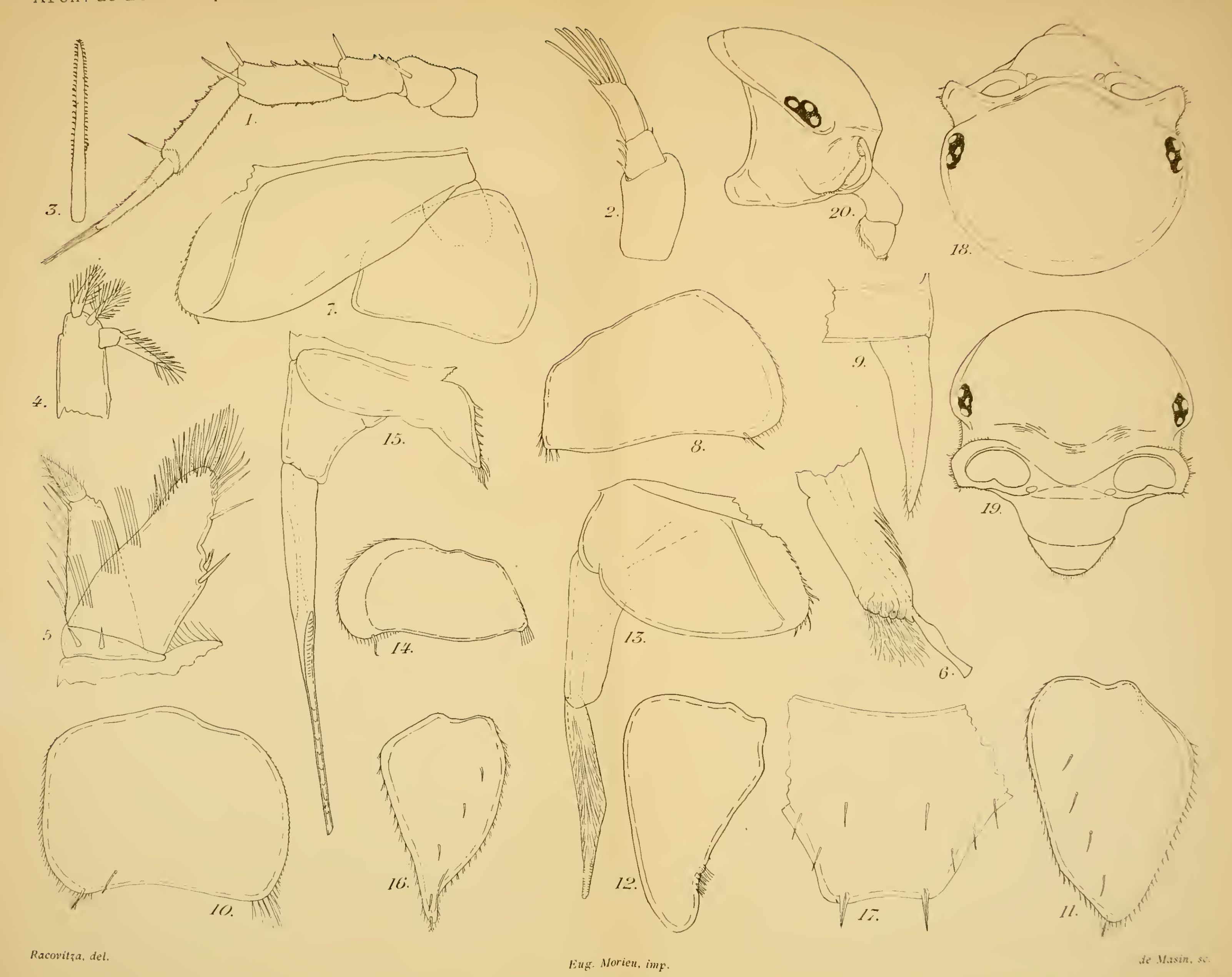


Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

REINS ET GLANDES CEPHALIQUES DES THYSANOURES



REINS ET GLANDES CÉPHALIQUES DES THYSANOURES

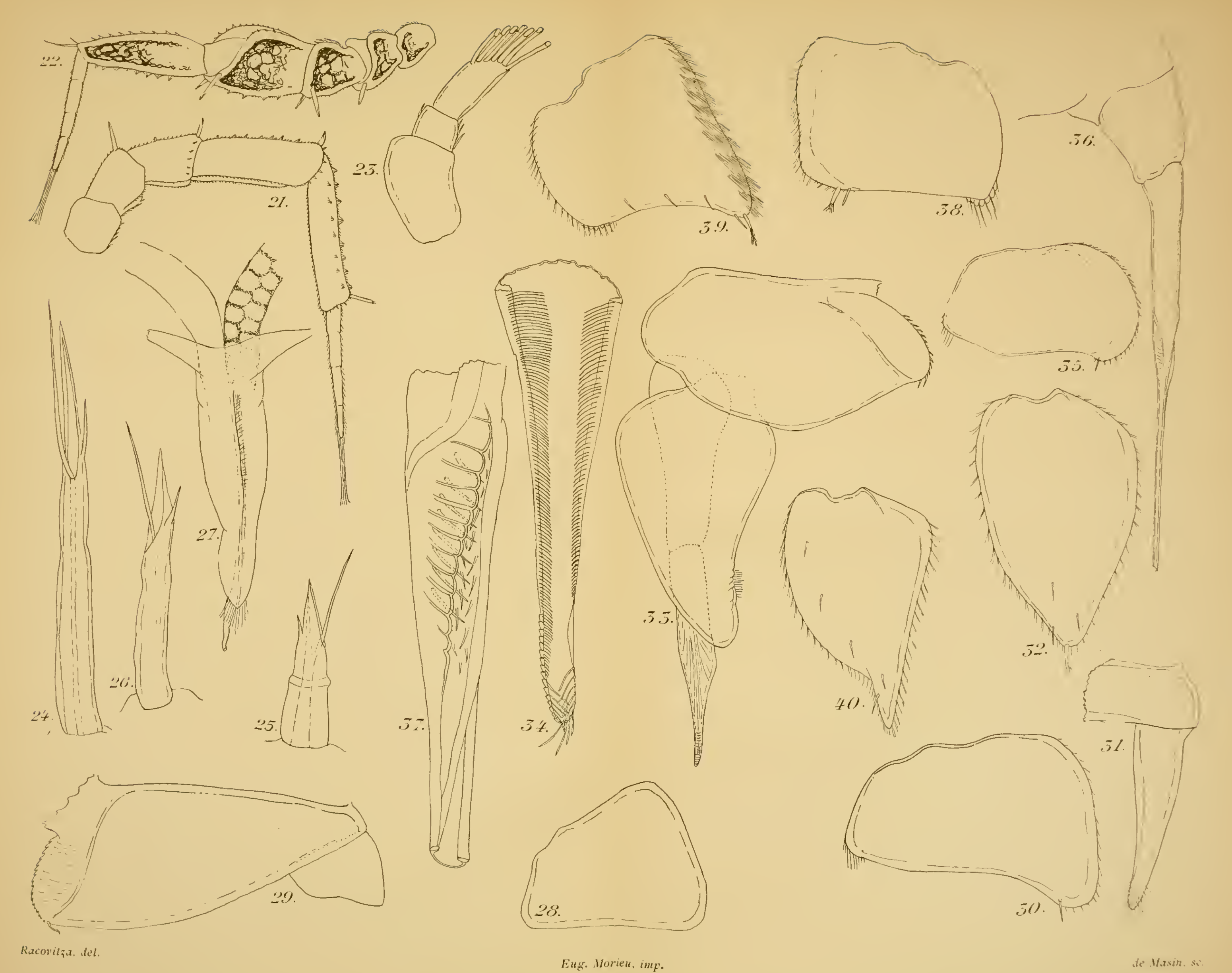


Racovitza, del.

Eug. Morieu, imp.

Je Masin, sc.

Fig. 1 à 17 : Spiloniscus provisorius. — Fig. 18 à 20 : Spiloniscus biformatus.



Racovitza, del. Eug. Morieu, imp. de Masin, sc.

Spiloniscus biformatus.

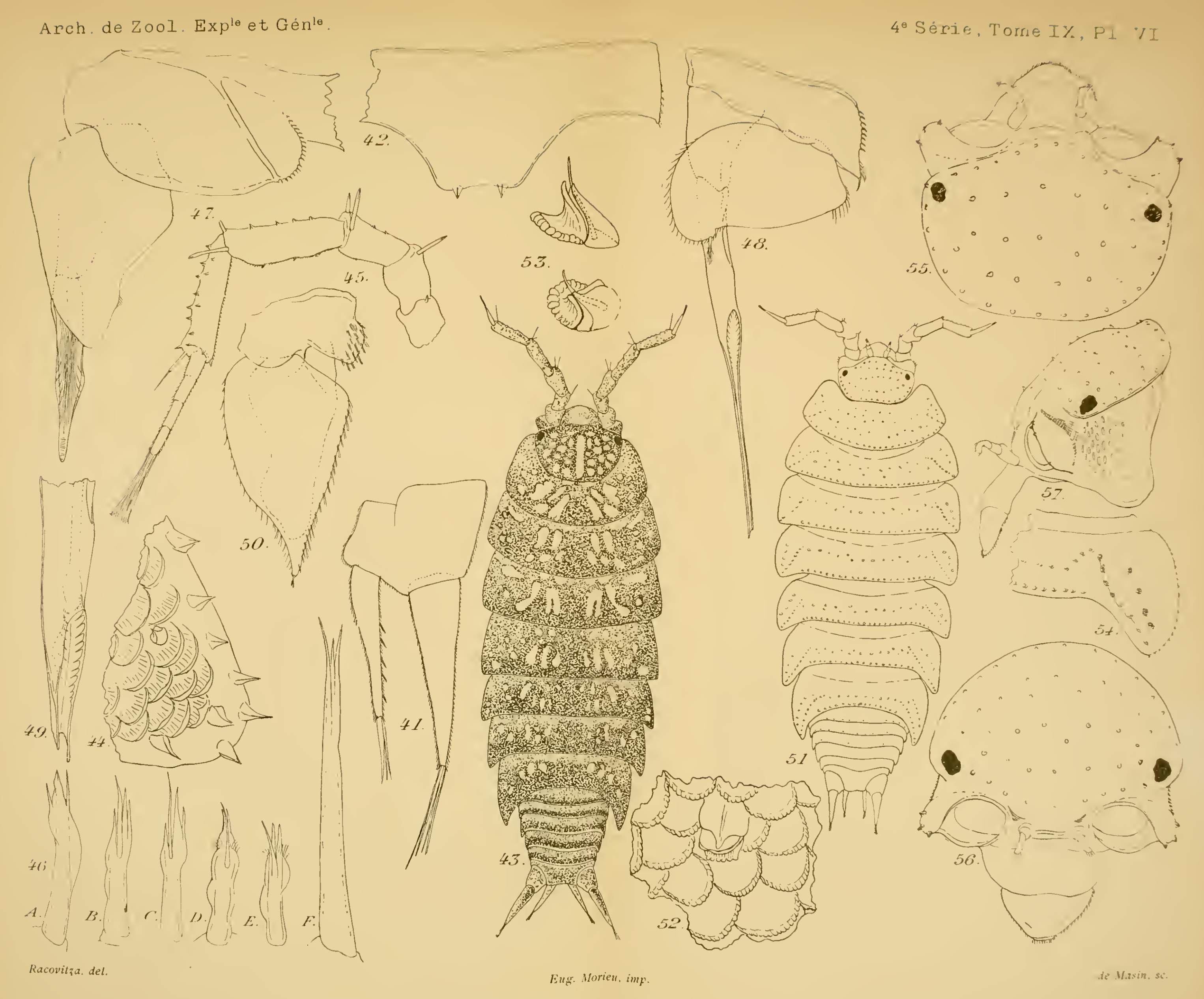
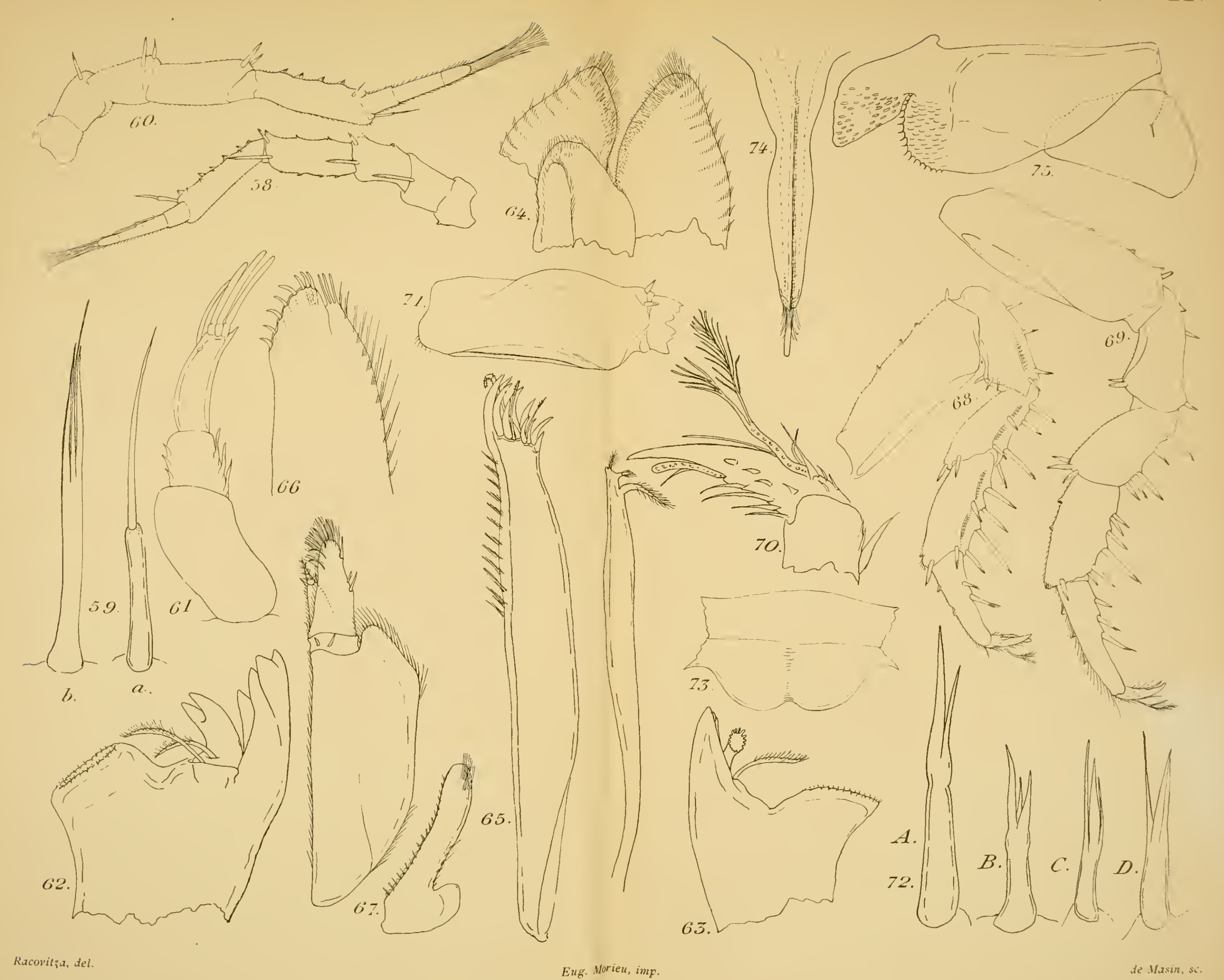


Fig. 41 et 42 : Spiloniscus biformatus. — Fig. 43 à 50 : Spiloniscus fragilis.
Fig. 51 à 57 : S. fragilis rhar-ahdidi.



Racovitza, del.
Eug. Morieu, imp.
de Masin, sc.

Spiloniscus fragilis rhar-ahdidi.

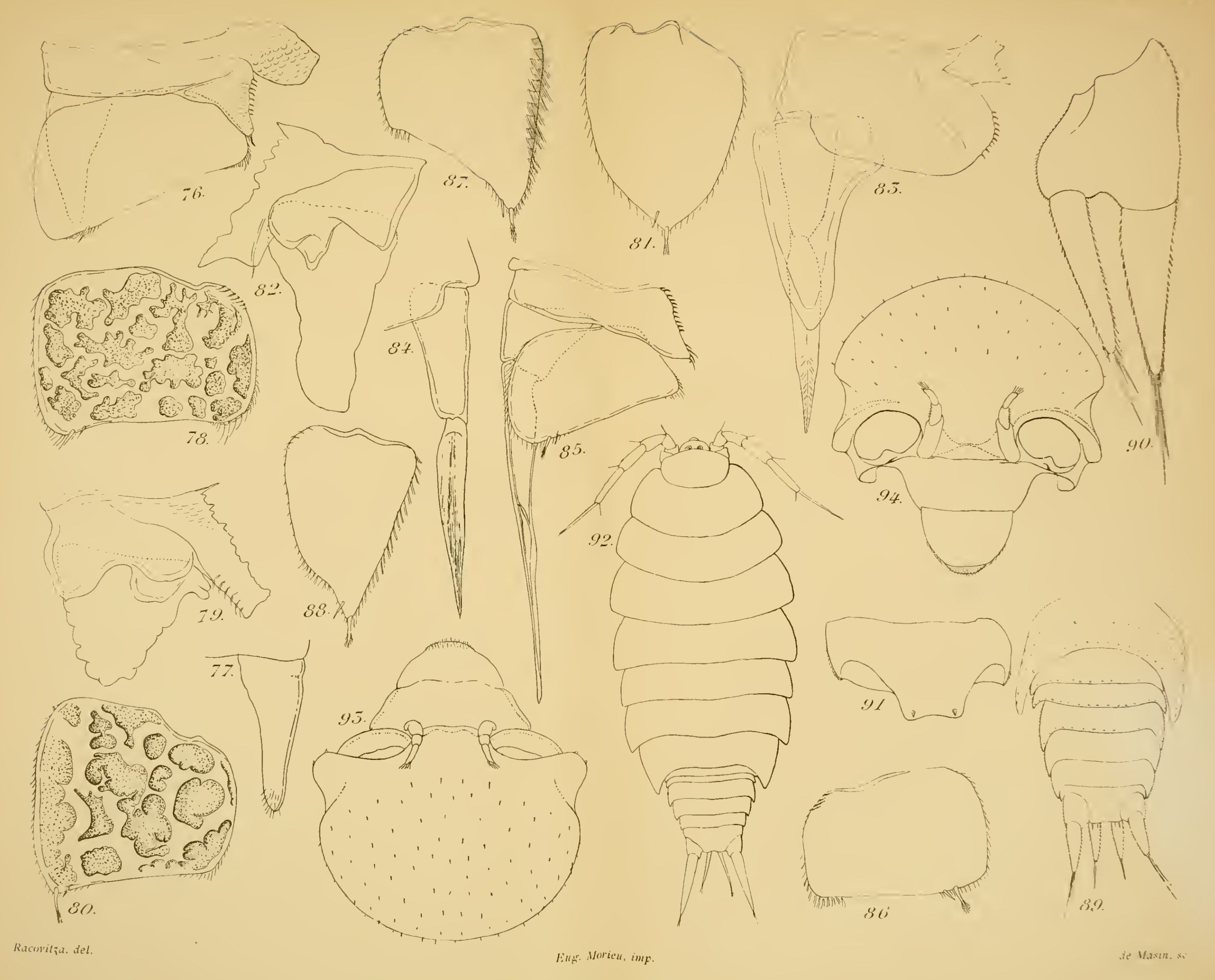
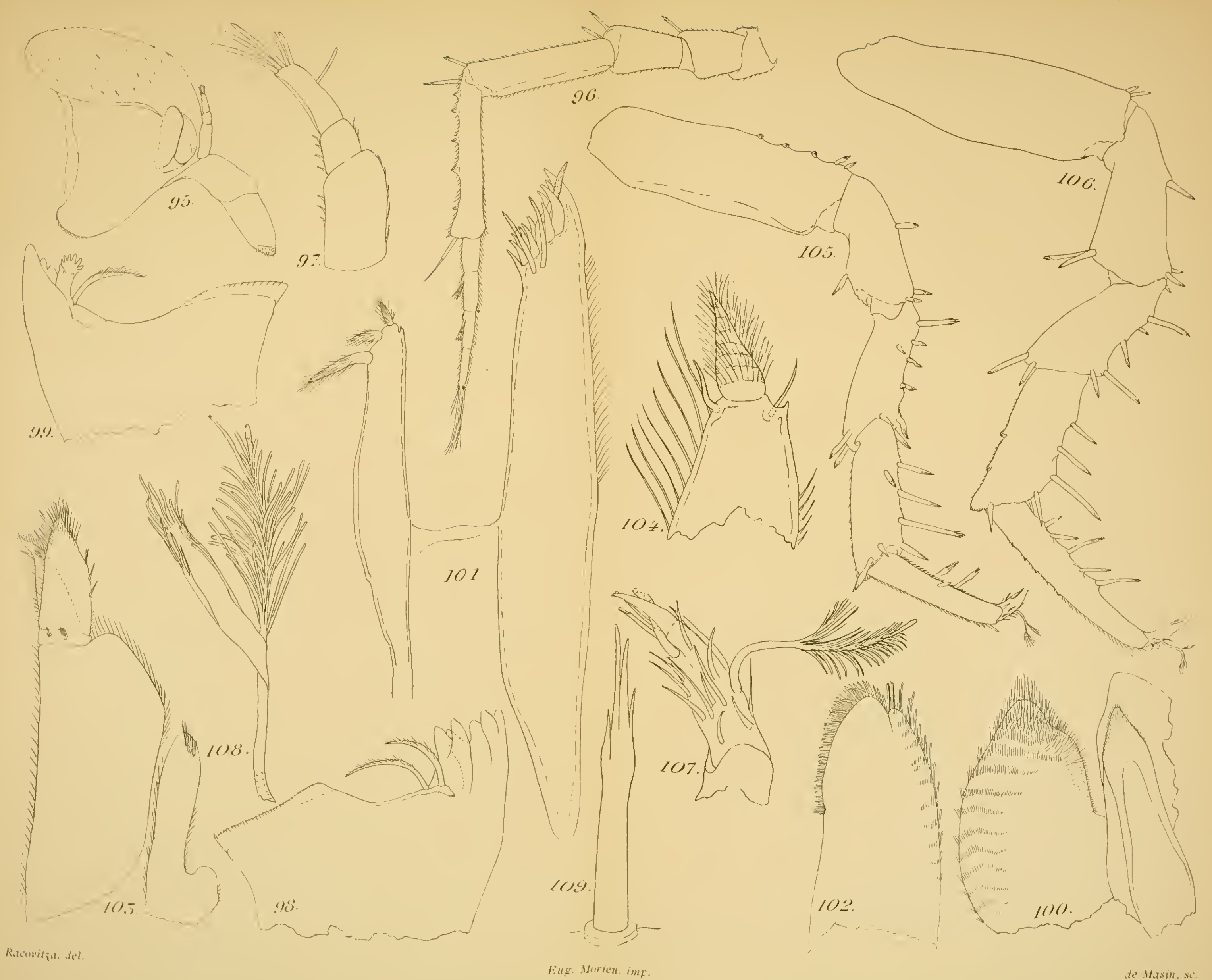


Fig. 76 à 91 : Spiloniscus fragilis rhar-ahdidi. — Fig. 92 à 94 : Spiloniscus Gachassini.



Racovitza. del. Eug. Morieu. imp. de Masin. sc.

Spiloniscus Gachassini.

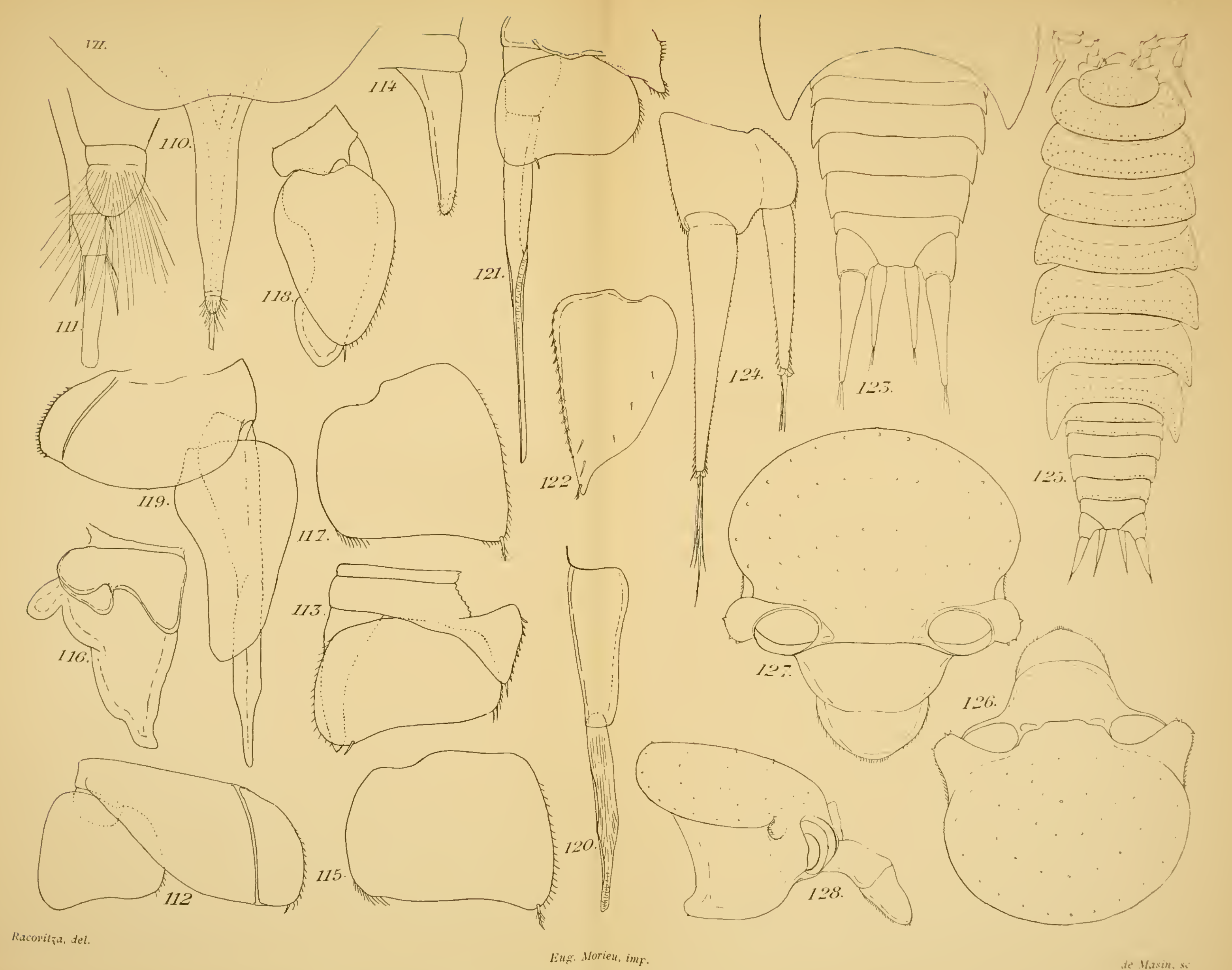
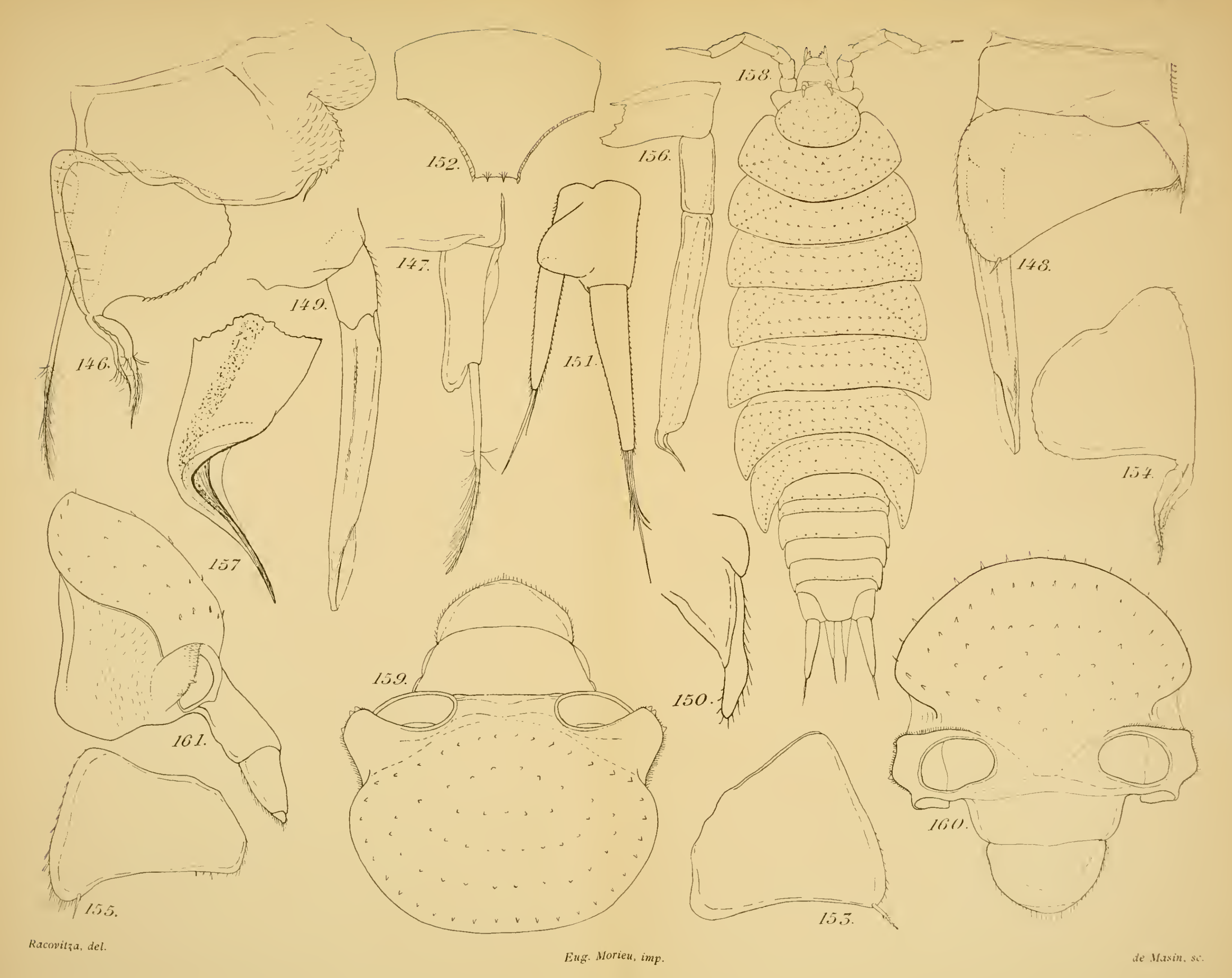


Fig. 110 à 124 : Spiloniscus Gachassini. — Fig. 125 à 128 : Trichoniscoïdes modestus.



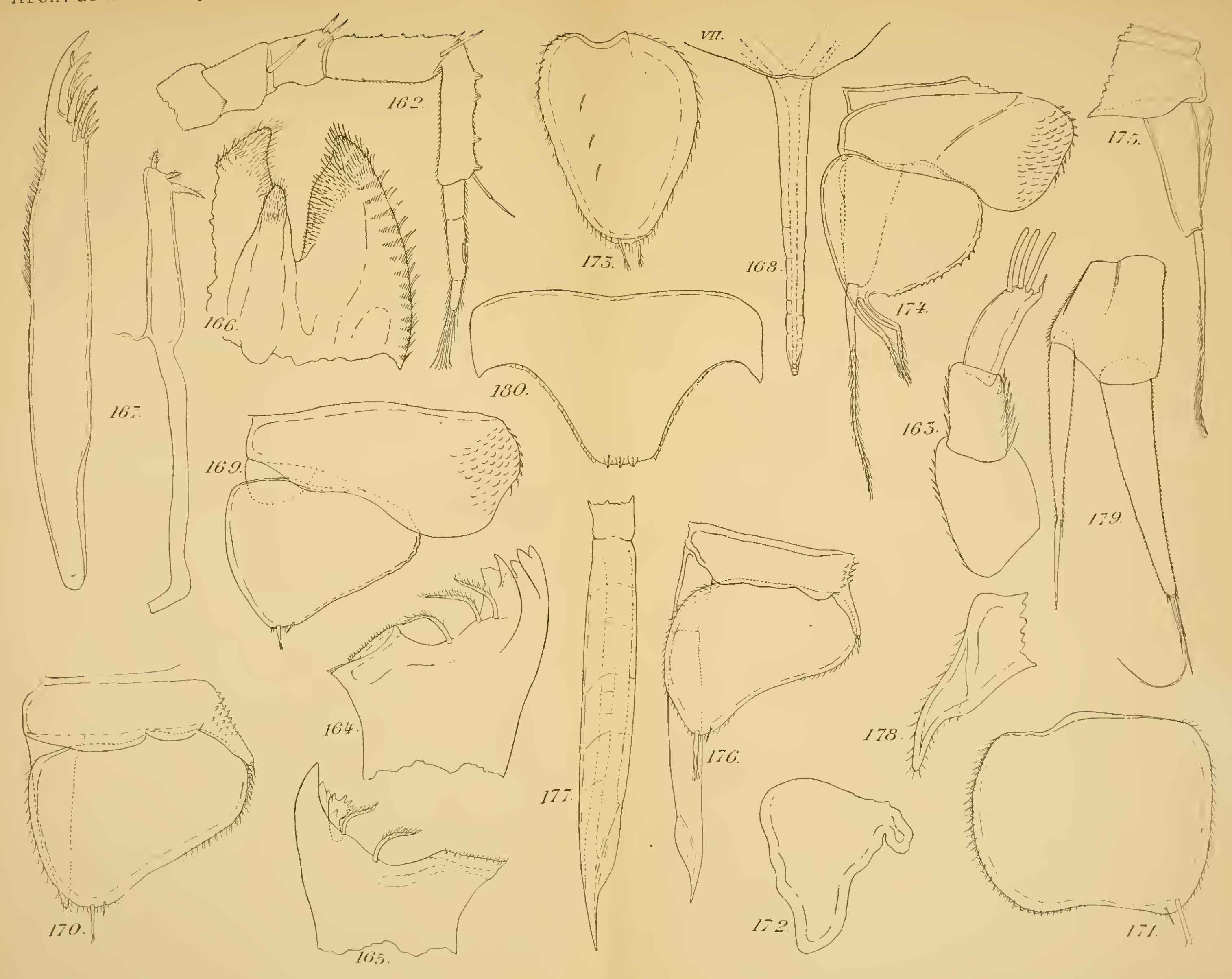
Racovitza, del. Eug. Morieu, imp. de Masin, sc.

Trichoniscoïdes modestus.



Racovitza, del. Eug. Morieu, imp. de Masin, sc.

Fig. 146 à 152 : Trichoniscoïdes modestus. — Fig. 153 à 157 : T. modestus Davidi.
Fig. 158 à 161 : Trichoniscoïdes mixtus.



Racovitza. del. Eug. Morieu, imp. Je Masin, sc.

Trichoniscoïdes mixtus.



Racovitza. del.   Eug. Morieu imp.   de Masin. sc.

Oritoniscus paganus.

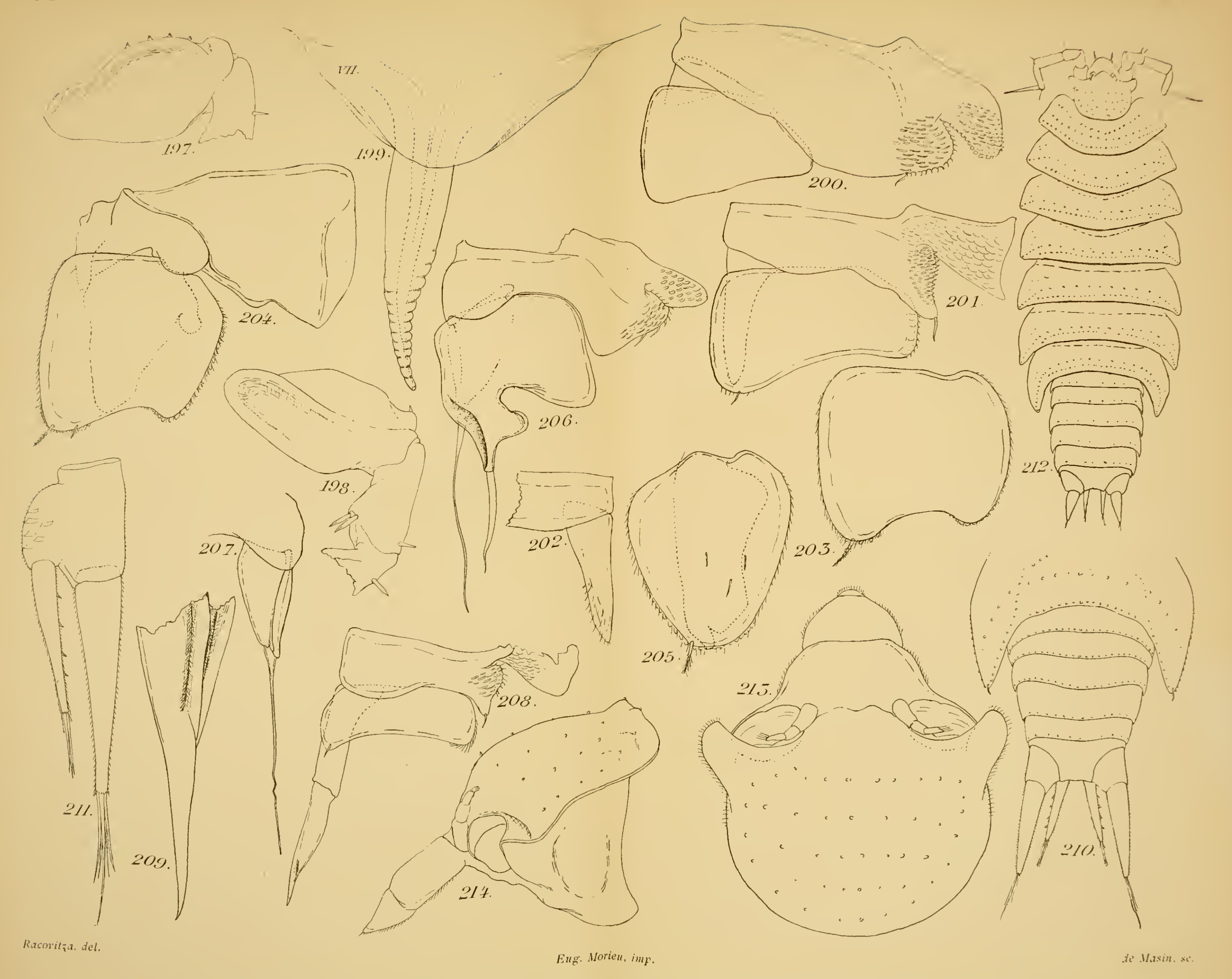


Fig. 197 à 211 : Oritoniscus paganus. — Fig. 212 à 214 : Scotoniscus macromelos.



Racovitza, del. Eug. Morieu, imp. de Masin, sc.

Fig. 215 à 225 : Scotoniscus macromelos. — Fig. 226 à 231 : Nesiotoniscus corsicus.

238. 246. VII. 245. 234. 241. 240. 242. 239. 243. 237. 232. a. b. 244. 236. 233. 235.

Racovitza, del. Eug. Morieu, imp. de Masin, sc.

Nesiotoniscus corsicus.

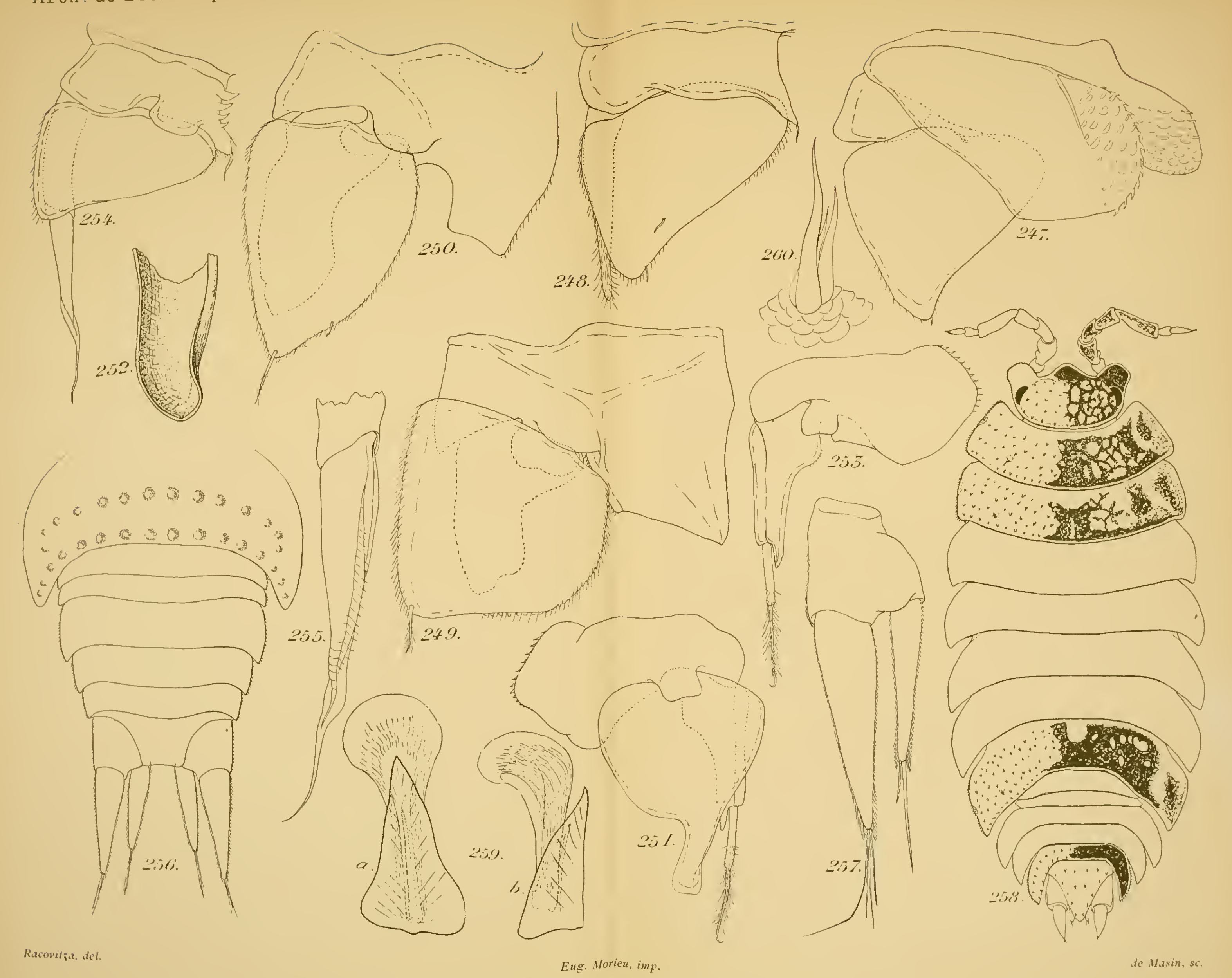


Fig. 247 à 257 : Nesiotoniscus corsicus. — Fig. 248 à 260 : Porcellio vestitus.

261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276.

Racovitza, del. Eug. Morieu, imp. de Masin, sc.

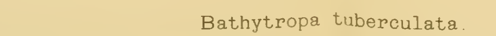
Porcellio vestitus.

Racovitza, del. Eug. Morieu, imp. de Masin, sc.

Fig. 277 à 283 : Porcellio vestitus. — Fig. 284 à 290 : Bathytropa tuberculata.

291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307.

Racovitza. del. Eug. Morieu. imp. de Masin. sc.



Bathytropa tuberculata.

314. 312. 313. 310. g.a. 321. 322.

316. L. d. D. t. T. T.t. 315.

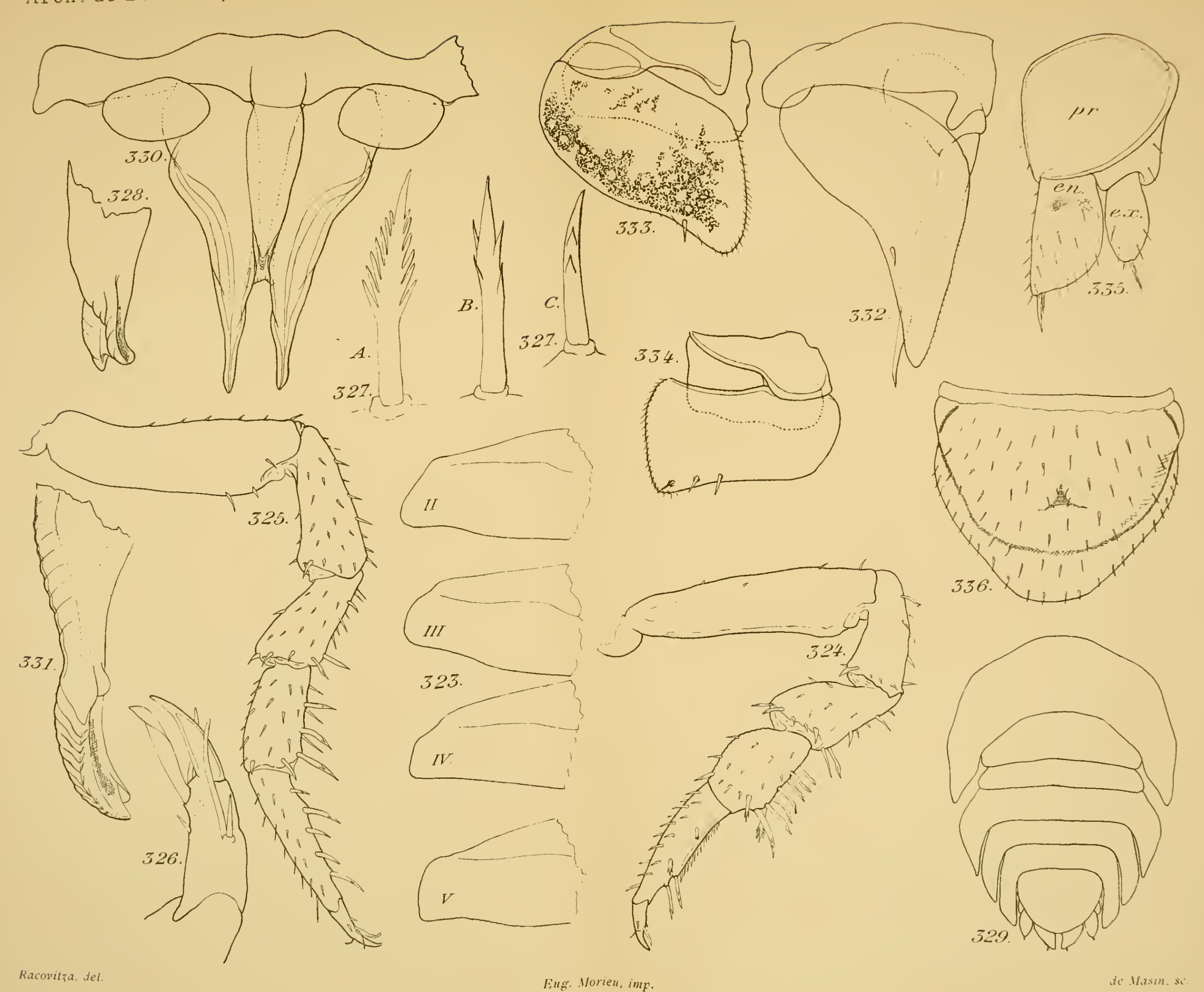
309. 308. 319. 318. 320. 317. 311.

Racovitza. del.

Eug. Morieu, imp.

de Masin. sc.

Spelæoniscus Debrugei.



Racovitza. del.

Eug. Morieu, imp.

de Masin. sc.

Spelæoniscus Debrugei.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

[illegible] del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

COBITIS F[illegible] INTE[illegible]


1
P
S
Fl
2
C
P
5
3
4
6
c
cb
ep
fc
fl
fdr
8
C
œ
B
gph
ph
vs
at♂
cat
glat
at♀
I
7
c
b
cb
ep
fc
9
y
c
œ
A
B
D
F
G
H
11
C
E
I
fc
fl
10
fr
ep
fc
fdr
12
y
œ
glœ

13
fc
fl
I
epint
tc

14
I
tc
tc
I
tc

15
L
I
L
cq
cq
cq

16

17
A
D
B
C

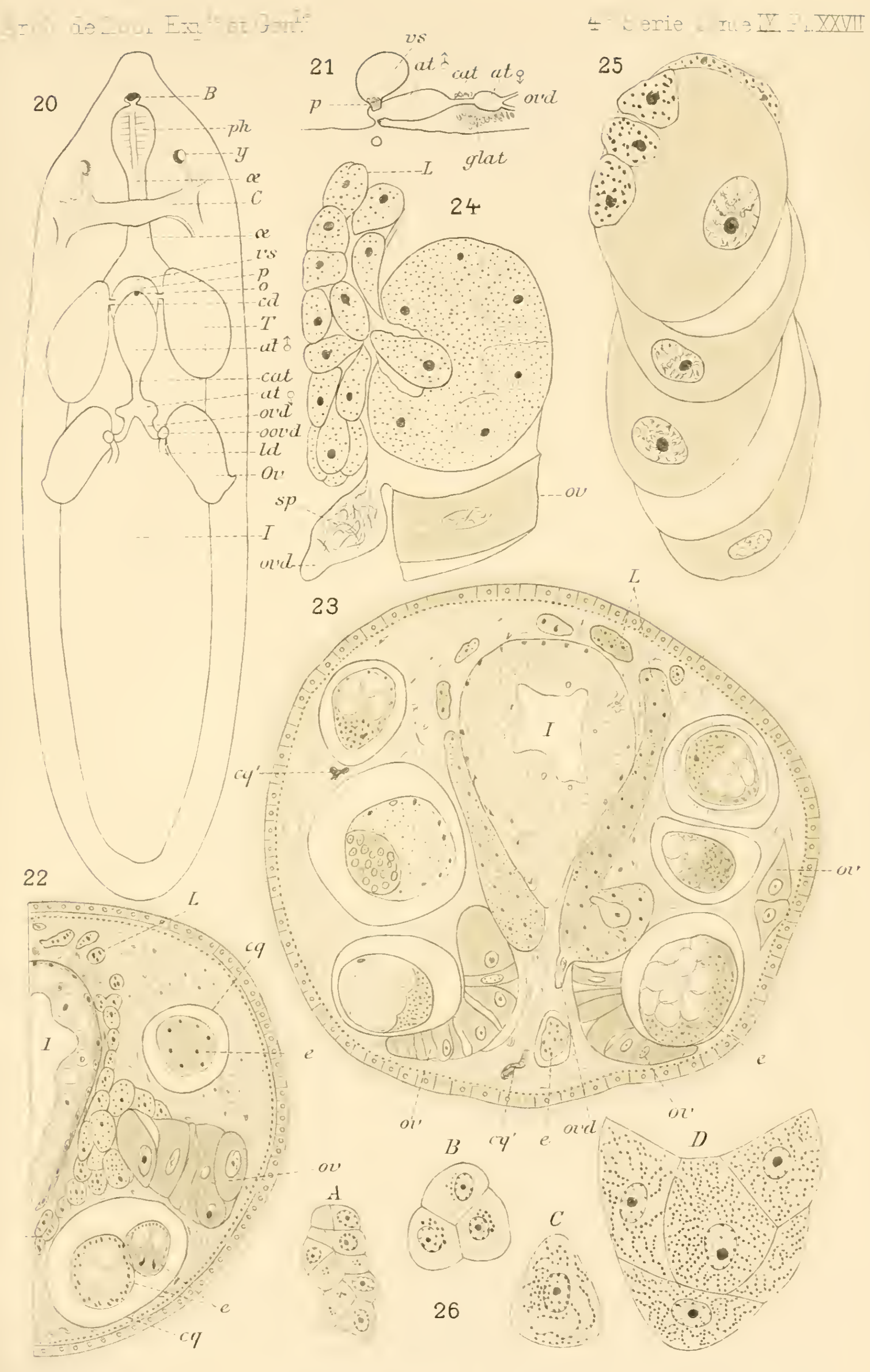
18
e
L
ov
ep
e
I
tc
c
cq
e

19
I
T
T
vs
at3
p

P. Hallez del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

PARAVORTEX CARDII



F. Hallez del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

PARAVORTEX CARDII

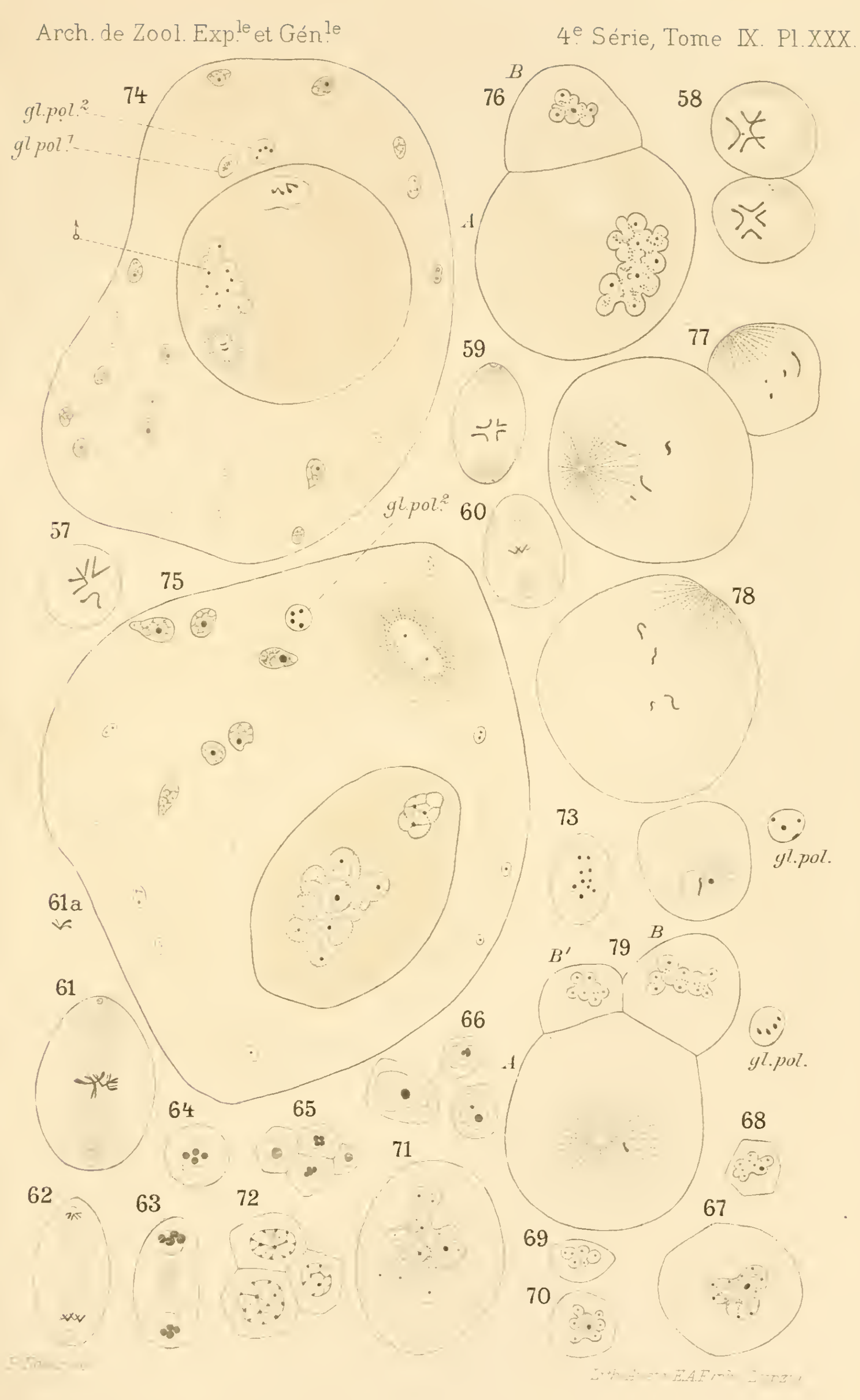
30
at ♂
28
T
lent.
pg
g opt.
ov
27
L
I
T
ov
31
cat
29
T
cd
p
32
at ♀
33
I
ovd
35
at ♀
T
T
glat
34
ovd
ovd
38
vs
T
T
at ♂
36
epint
T
T
vs
p
I
epint
37
vs
T
T
p
at ♂
39
p
vs
T
T
at ♂
p
40
tc





P. Hallez del. Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

PARAVORTEX CARDII



PARAVORTEX CARDII



PARAVORTEX CARDII

101 106 102

107 103 105

110 114

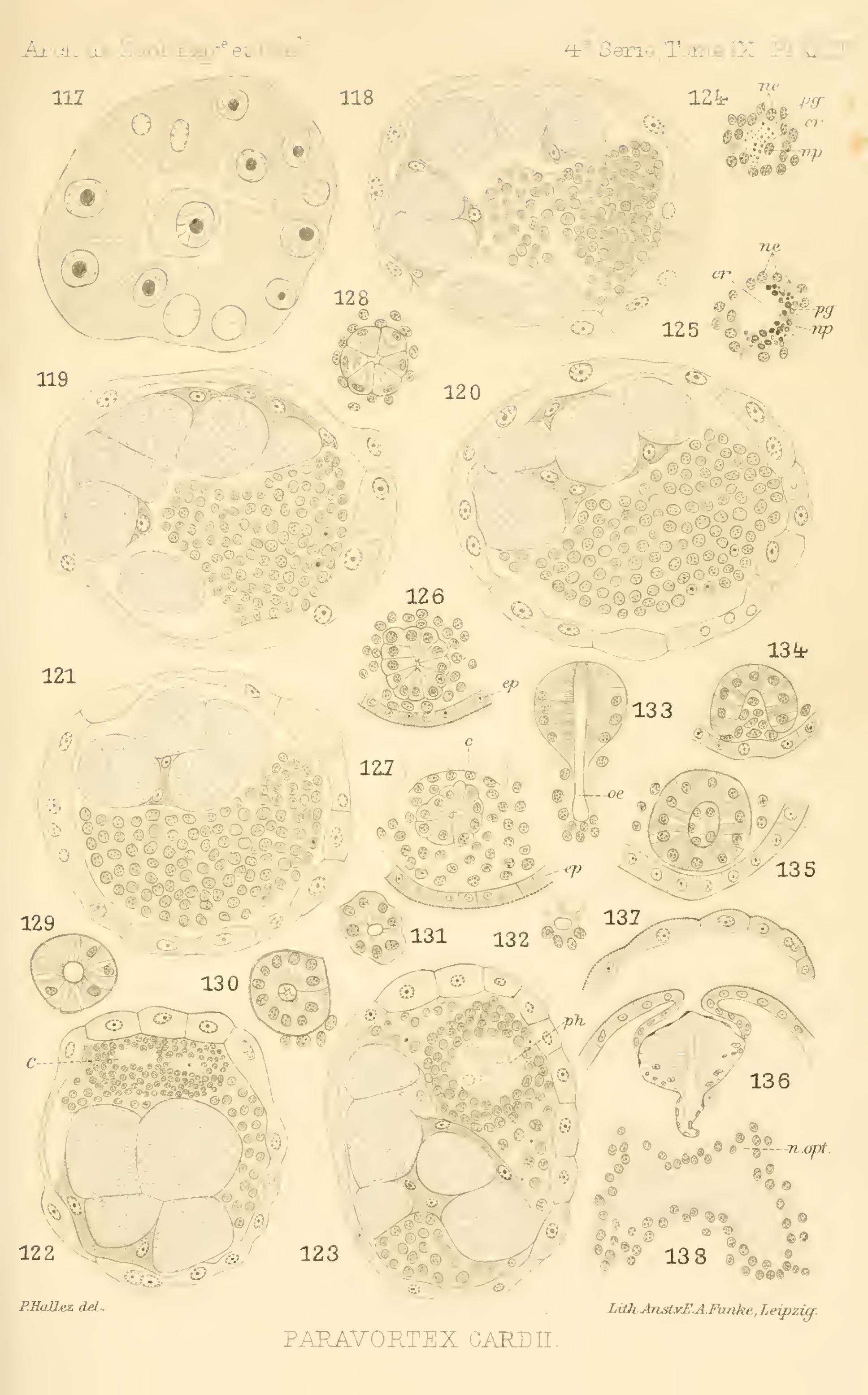
108 111 104 112 113

115 109 116

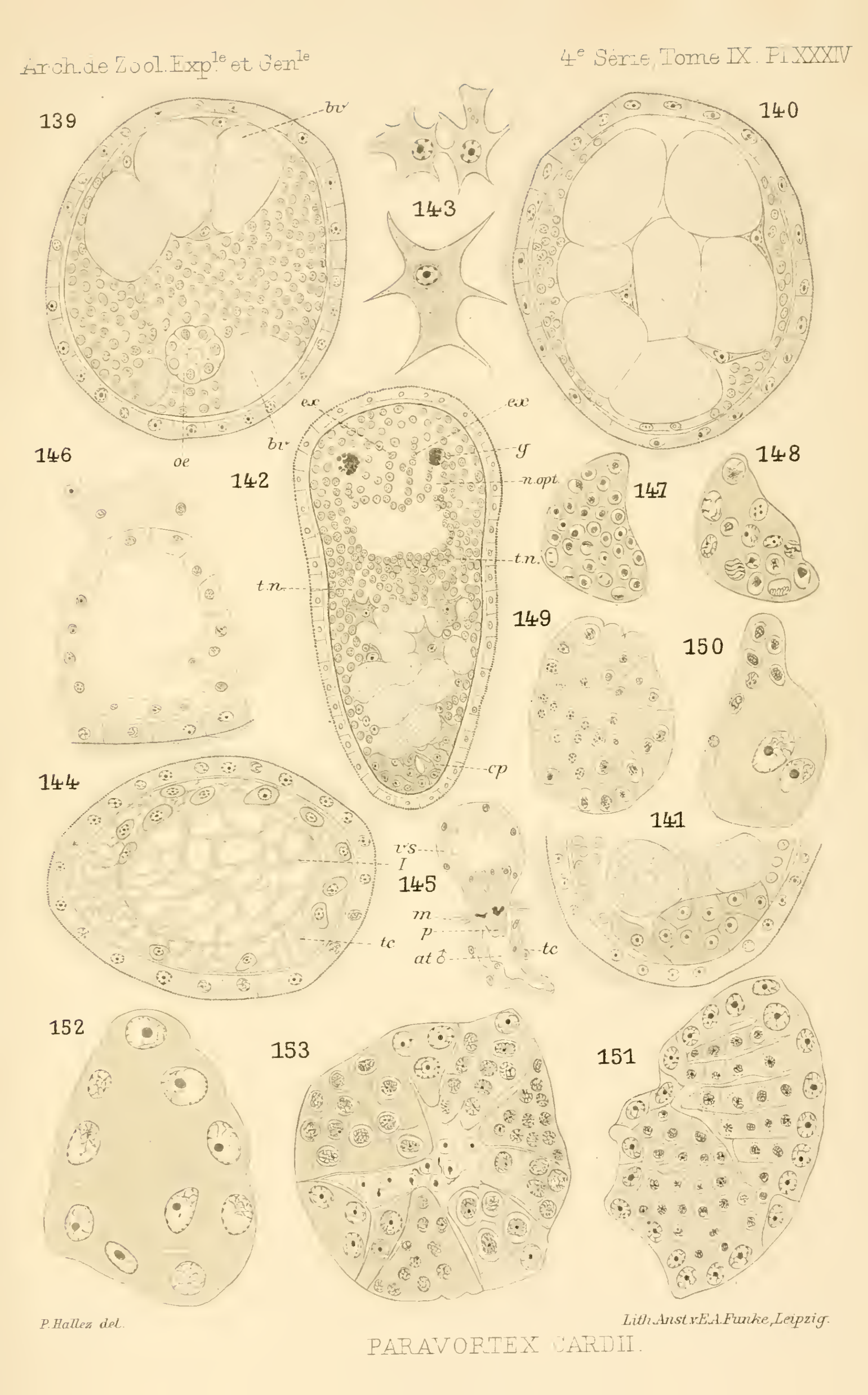
P. Hallez del.

Lith. Inst. v. E. A. Funke Leipzig

PARAVORTEX CARDII



PARAVORTEX CARDII.



P. Hallez del.   Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

PARAVORTEX CARDII.



